OPERE
DI
G. G. BERZELIUS

TOMO IX.

TRATTATO DI CHIMICA

TRATTATO

DI

CHIMICA

DI

G. G. BERZELIUS.

Prima edizione napolitana

CONFORME ALLA QUARTA EDIZIONE TEDESCA, RIVEDUTA ED INTERAMENTE RIFUSA DALL' AUTORE, E PUBBLICATA IN FRANCESE CON NOTE DA

B. VALERIUS

E DAL FRANCESE VOLTATA IN ITALIANO CON NOTE ED AGGIUNTE DA

GIOVANNI GUARINI.

TOMO NONO.

NAPOLI,

Presso Puzziello Tipografo-Librario Editore.

Strada Toledo n°. 346 sotto il palazzo Cavalcanti.

1845.

TRATTATO

DI

CHIMICA.

OPERAZIONI ED APPARATI CHIMICI; SPIEGAZIONE DELLE PAROLE TECNICHE DI CHIMICA, PER ORDINE ALFABETICO.

Lo studio di qualunque scienza pratica ci obbliga necessariamente ad usare talvolta parole delle quali lo studente non conosce il significato, e che volendone dare in un' opera la precisa spiegazione far non potrebbesi senza interrompere il legame necessario all' esposizione de' principî della scienza. In tale occorrenza supplisce l' insegnamento orale, e lo studente ne apprende il significato dalla viva voce del maestro; ma è certo poi che lo studio rendesi tanto più facile quanto è meno necessario ricorrere ad un simile insegnamento. In molti manuali di chimica, si comincia dal descrivere gl' istromenti e le operazioni generali in cui vengono adoperati, affinchè sieno dal lettore conosciuti prima ch' egli incominci lo studio della scienza propriamente detta. Ma questo metodo non soddisfa allo scopo propostosi. Imperciocchè la descrizione delle operazioni non si può comprendere senza una preliminare conoscenza dei casi in cui occorrono; e gli stromenti che a tal modo si descrivono, non ancora interessano abbastanza il lettore, sicchè egli possa ritenerli a memoria, di maniera che quando, col progresso dei suoi studî, incontransi casi in cui gli diviene necessario conoscerli, egli è obbligato di ricercare nuovamente quello che aveva appreso e dimenticò. Inoltre, le lunghe descrizioni sarebbero riuscite inutili per lui nell' incominciamento dello studio, e non avrebbero servito che a distogliernelo.

Per questi motivi non volli cominciare il presente manuale con un trattato delle operazioni chimiche, degl' istromenti e del loro uso. Ma per dispensare, quant' è possibile, il lettore dall' insegnamento orale quando gli si presentano degli oggetti a lui sconosciuti, io aggiunsi la seguente spiegazione delle parole tecniche, degl' istrumenti e delle operazioni chimiche, ove egli troverà all' uopo le cognizioni che gli potranno essere necessarie nel corso dei suoi studî. Il lettore avrà, fra questi articoli, un Saggio dell' analisi chimica dei corpi inorganici, e delle regole sull' uso del cannello ferruminatorio; argomenti che avrebbero potuto forse collocarsi alla fine del regno minerale, e che ho preferito di porre in questo luogo, sia perchè consistono in una serie di manipolazioni chimiche, sia finalmente acciò questo dizionario formar potesse anche un tomo a parte.

ALCAHEST. Gli alchimisti ammettevano, sotto questo nome, un dissolvente di tutti i corpi, il quale non esiste. L' *alcahest di Glaubero* era una dissoluzione di carbonato potassico nell' acqua, ottenuta mediante la detonazione del nitro con la polvere di carbone. L' *alcahest di Raspur* era una dissoluzione di ossido zinchico nella potassa caustica, che ottenevasi con la detonazione del nitro con lo zinco.

ALCHIMIA. La chimica propriamente detta venne chiamata in origine Alchimia; ma dal quarto secolo si cominciò a non far uso di questa voce se non per significare quella parte della chimica che occupavasi della conversione di un metallo in un altro, e che aveva in mira di far dell' oro. Da allora in poi, *alchimia* ed *arte di far l' oro* divennero sinonimi. Non dee sorprendere che, nell' infanzia della chimica, quando nulla erasi ancor fatto, siasi conceputa l' idea di tramutare i metalli, e che la speranza di grandi profitti abbia impegnato seriamente gli uomini a rintracciare un' arte di far dell' oro; ma v' ha certamente ragione di essere assai sorpresi che questa speranza abbia potuto continuare a sostenersi fino ai dì nostri, dopo essersi conosciuta vana di generazione in generazione per quattordici secoli. Cominciando dalla metà all' incirca del dodicesimo secolo fino al principio del secolo in cui viviamo, v' ebbe in Europa una classe particolare d' impostori, che si davano il titolo di alchimisti, e cercavano di vendere il segreto di far l' oro. La più parte di questi ciarlatani scacciati di paese in paese dalle autorità politiche, morirono nella miseria; alcuni per altro riuscirono d' ingannare dei Principi creduli, e salvarsi col bottino già fatto, prima che la loro bricconeria fosse scoperta. Quantunque la chimica, al punto in cui pervenne a' dì nostri, abbia sbanditi per sempre gli alchimisti, non sarà affatto senza importanza offrire alcuni particolari sulla maniera con cui conducevansi gl' impostori relativamente alla pretesa fabbricazione dell' oro. Pretendevano di far l' oro con altri metalli, e, a tal uopo, si servivano ordinariamente dell' argento o del mercurio. Essi operavano la trasmutazione dell' argento con uno dei metodi seguenti. Si discioglieva dell' oro per via secca in un solfuro alcalino; a tale oggetto, riscaldavasi del solfato sodico in un crogiuolo, vi si aggiungeva del carbone, e introducevasi dell' oro in frammenti nella massa, oppure si mescolava questa massa in polvere con ossido aurico, e con preparazioni polverose di oro, che, a quell' epoca, non erano generalmente conosciute. Allora, talvolta si fondeva la massa e raffreddata si polverizzava e si vendeva come un flusso colorante secreto; tal altra si faceva gettare un pezzo d' argento nella massa fusa, dalla stessa persona che si voleva ingannare. L' argento precipitava l' oro dalla combinazione, e, prolungando ancora la fusione per qualche tempo, si otteneva un regolo di oro ed una scoria contenente del solfuro d' argento. Allorchè invece adoperavasi la polvere, si cominciava dal fondere l' argento, poi spargevasi sopra il doppio del suo peso di questa polvere, col qual metodo ottenevasi ugualmente un regolo d' oro. Si discioglieva anche il solfuro sodico aurifero, e davasi a questa dissoluzione il nome di *acqua di graduazione*; allorchè s' immergeva l' ar-

gento, l'oro si precipitava alla superficie di esso, e con ciò sembrava esser stato convertito in oro.

Si seguivano molte diverse maniere per operare la trasmutazione del mercurio. Talvolta vi s' introduceva segretamente e con destrezza un' amalgama di oro, talvolta vi si mescolava il mercurio con una carta, tra i fogli della quale trovavasi dell'ossido aurico, oppure con una carta sulla quale erasi scritto con un inchiostro fortemente carico di ossido aurico, o sulla quale eransi scritti dei caratteri sparsi di polvere d'oro. Allorchè mettevasi poi il mercurio sul fuoco, e la carta si abbruciava, l'oro amalgamavasi con esso, e, volatilizzatosi il mercurio, rimaneva in forma metallica. Daniel di Transilvania fabbricava una preparazione polverosa d'oro, che faceva vendere in Italia, da moltissimi farmacisti, come un rimedio universale, sotto il nome di *usufur*. Egli la prescriveva con altre sostanze che faceva comperare ai suoi ammalati presso questi medesimi farmacisti, e della quale si serviva poi a preparare egli stesso il medicamento, in cui egli non aggiungeva la preparazione d'oro, ma la riteneva per sè. Allochè egli fu abbastanza conosciuto, offrì al duca di Firenze, Cosimo I, d' insegnargli la maniera di far l'oro, e fece che lo stesso principe comperasse dal farmacista una certa quantità di usufur, col quale l' esperienza riuscì benissimo. Il duca, ch' erasi assicurato secretamente dell' esattezza delle asserzioni di Daniel, pagò la scoperta con ventimila ducati, che il ciarlatano mise in salvo a pretesto di far un viaggio in Francia, donde poi scrisse al principe per informarlo della furberia seco lui usata. Giorgio Honauer fece dell' oro per l' elettore di Vurtemberg, mettendo il crogiuolo nel fornello cogl' ingredienti necessarî alla preparazione, e facendo poi chiuder la camera; intanto un fanciullino, chiuso appositamente in una cassa, ne uscì, mise l' oro nel crogiuolo, e rientrò nel suo nascondiglio. Honauer peraltro fu men fortunato; venne scoperta l' impostura, e l' Elettore lo fece impiccare. Ad una altra epoca, si fabbricarono dei chiodi e dei coltelli, metà d'oro e metà di ferro, dando alla superficie dell' oro l' apparenza del ferro; quindi dicevasi di possedere un' acqua capace di convertire il ferro in oro, la quale in fatti non faceva che togliere lo strato di ferro steso sopra la superficie dell' oro. Un monaco fece una sperienza di questo genere sopra un coltello, per la regina Elisabetta d'Inghilterra. Questa impostura trovò tanti creduli che il celebre Geoffroy ha creduto necessario di ripetere l'esperienza sopra simili chiodi dinanzi l' Accademia delle Scienze di Parigi, per ismascherare l' inganno.

A fine di render l' alchimia ancor più probabile, si pretendeva che l'oro potesse venir distrutto e convertito in qualche materia con la quale non fosse più possibile di ricompor l' oro. Fondevasi questo metallo con trenta volte il suo peso di un flusso di cremor di tartaro, di solfo e un poco di nitro. Dopo la dissoluzione della massa nell' acqua, rimaneva una polvere nera, che non convertivasi più in oro. Réaumur, Lemery e Geoffroy, ch' esaminarono questo metodo, trovarono l'oro disciolto nel solfuro potassico prodotto dalla fusione, e dimostrarono che la polvere nera che rimaneva era un carbone proveniente dal tartaro.

L' alchimia fece anche qualche sensazione in Isvezia. Il luogotenente generale Sassone Paykull, nato in Livonia, che allora appar-

teneva alla Svezia, venne fatto prigioniero dal generale Nieroth, nel 1705, alla quale epoca egli comandava, dinanzi Varsavia, una parte dell'armata del re Augusto, contro gli Svedesi. Carlo XII lo fece condannare a morte come traditore. Paykull offrì, se si volesse fargli grazia della vita, anche a patto d'una perpetua prigionia, di fabbricare ogni anno pel valore di un milione di scudi d'oro senza che nulla costasse al re, nè allo stato, e insegnar quest'arte a tutti i sudditi del re che gli fossero indicati. Egli diceva di averla appresa da un officiale Polacco, per nome Lubinski, che, dal suo canto, diceva di averla imparata da un prete Greco di Corinto. Urbano Hjärne, chimico Svedese, assai celebre al suo tempo, era perfettamente convinto che Paykull potesse convertire il piombo in oro. Secondo Hjärne, questo generale servivasi a tale oggetto d'una tintura, che essendo volatile era necessario renderla fissa, cioè non volatilizzabile al fuoco, mediante dell'antimonio, del solfo e del nitro, e che, quando questa tintura erasi convertita a tal modo in polvere, una dramma di essa bastava a trasformare sei dramme di piombo in oro. Egli aggiunge, che il generale di artiglieria Hamilton fu presente ad una di queste esperienze; che Paykull mescliiò gl'ingredienti in presenza di Hamilton, il quale poscia li asportò seco, e ne sostituì degli altri comperati da lui medesimo; che questi ultimi vennero portati il giorno dopo di mattina a Paykull, il quale mercè la polvere con la sua tintura, aggiungendo una certa quantità di piombo, e che da questa massa, fusa da lui medesimo, si ottennero cento quarantasette ducati di oro, col quale si coniò una medaglia del peso di due ducati che porta l'iscrizione: *Hoc aurum arte chimica conflavit Holmiae* 1706, O. A. v. *Paykull*. Le persone presenti a questa trasformazione furono Hamilton e il procurator generale nel processo di Paykull, ch'era l'avvocato Fehman. Il rapporto sull'esperienza di Paykull, relativa alla fabbricazione dell'oro venne compilato dal suddetto Urbano Hjärne, che dedicavasi egli stesso a quest'arte, e nei cui scritti chimici trovasi quell'amore del maraviglioso e dell'incredibile, che distingue in sì alto grado i chimici imbevuti della chimera dell'alchimia. Non dobbiamo dunque sorprenderci che questo rapporto attribuisca tanta verosimiglianza all'arte di Paykull. È naturale domandar il perchè i discepoli di Paykull non abbiano trasmessa quest'arte preziosa ad altri adepti della nostra età. Lo stesso Paykull sembra che abbia dato al general Hamilton alcuni documenti dell'arte di far l'oro conservati anche oggidì da uno dei suoi discendenti, il conte Gustavo Hamilton, che ebbe la compiacenza di lasciarmi percorrere queste carte. La descrizione che vi si trova somiglia a quanto scrivono ordinariamente gli alchimisti, e da essa non sembra che l'oro siasi fatto in presenza di Hamilton e di Fheman, come riferisce Hjärne; poichè occorrono a tale oggetto circa cento quaranta giorni. L'operazione si divide in tre parti, ciascuna delle quali richiede molto tempo. L'arte si riduce ad ottenere del solfuro di antimonio in istato fuso per vie complicate, e con metodi per la più parte privi di buon senso. Rimane poi l'agente secreto propriamente detto che non consiste in una tintura, ma in due polveri, una delle quali è il cinabro che si fa bollire tre volte con lo spirito di vino, fino alla volatilizzazione

di esso, e l'altra dell'ossido ferrico, detto zafferano di marte, del quale s'indica parimenti la preparazione, eseguita in modo svantaggiosissimo con limatura di ferro e acido nitrico. Queste polveri si uniscono col solfuro di antimonio ottenuto in primo luogo. Lo scritto porta che mettesi ogni cosa in digestione per quaranta giorni in vaso chiuso, e che poi si fa fondere una dramma di questa mescolanza con una libbra di antimonio crudo e un'oncia di nitro purificato. La massa fusa si versa in una pretella, al fondo della quale depone un bottone metallico, bianco e raggiato, che si abbrucia in un crogiuolo aperto fin che cessi di fumare; dopo ciò rimane dell'oro. Per poche cognizioni si abbiano di chimica, vedesi tosto in che consiste la soperchieria. Lo zafferano di marte o l'ossido ferrico e il cinabro si possono effettivamente mescolare ambidue con una grande quantità di porpora d'oro, senza che la mescolanza si conosca, almeno da un occhio non esercitato. Allorchè si fa fondere la porpora d'oro, che contiene molto stagno, col solfuro di antimonio, l'oro si separa dallo stagno, assolutamente come dissi altrove trattando della coppellazione dell'oro coll'antimonio, e, dopo la volatilizzazione di questo, l'oro rimane, pesando peraltro assai meno della polvere rossa adoperata.

La ricetta che si dà più generalmente per far l'oro è la seguente. Si fa digerire il mercurio con verderame, vitriolo, sal comune e aceto forte, in un vaso di ferro, e si rimescola il tutto con una spatola di ferro finchè il mercurio sia divenuto denso come il burro. Allora si ritrae e si lava. Si spreme il mercurio tuttavia corrente a traverso una pelle di camoscio, e la materia rimasta, che consiste in un'amalgama di rame, si conforma in piccole pallottole, le quali si mettono in un crogiuolo con una mescolanza a parti eguali di curcuma polverizzata e di tuzia; si riscalda poi il crogiuolo in un fornello di fucina. Terminata l'esperienza, trovasi al fondo del crogiuolo un metallo giallo, che è l'oro desiderato. La curcuma ripristina la tuzia, che è un ossido zinchico impuro, e il rame dell'amalgama si combina con lo zinco e produce l'ottone. Tutti i pretesi metodi per far l'oro somigliano, più o meno, al presente, e non dobbiamo sorprenderci della felicità con cui i nostri antenati corbellavansi con soperchierie oggidì sì grossolane, quando si riflette che la chimica allora coltivavasi da un picciolissimo numero di persone, e che le stesse cognizioni che si possedevano in questa scienza non bastavano a smascherare con certezza simili imposture.

ALCOOLE. Chiamasi ora con questo nome lo spirito di vino concentrato; una volta davasi lo stesso nome a tutte le polveri estremamente fine. Ed in questo significato appunto gli antichi scrittori adoperavano la parola *alcoole*.

ALLUNGA. Specie di recipiente, adoperato una volta nelle distillerie di acqua forte, che aveva la forma rappresentata nella Tav. VII, fig. 20. Ponevansi molti di questi recipienti allungatori l'uno nell'altro, e si lutava l'uno nella bocca più larga del seguente. A questa maniera, essi venivano disposti sopra un piano inclinato. Ciascuno di essi conteneva una piccola quantità di acqua, all'oggetto di assorbire l'acido fumante rosso, che stillava sotto forma di vapori. Queste allunghe si adoperano anche ora in Francia.

ALLUDELLO. Chiamavansi con questo nome alcuni piccoli vasi rotondi, aperti e un poco allungati alle due estremità, una delle cui aperture era più larga, in modo che potevano entrare gli uni negli altri. Questi vasi servivano per le sublimazioni. Si ponevan sopra dei matracci di vetro, e a tal modo si allungava il collo del matraccio. L'oggetto di quest'apparato era di raccogliere le diverse porzioni del sublimato ad altezze differenti.

ANALISI DEI CORPI INORGANICI. L'analisi chimica mette alla pruova nello stesso tempo, e le cognizioni e l'ingegno e l'esattezza del chimico. Trattasi di determinar la natura delle sostanze componenti il corpo da lui preso ad esame, e le proporzioni relative in cui vi si trovano. L'analisi è adunque di due sorta: *qualitativa* e *quantitativa*. La prima deve sempre precedere la seconda, con una operazione separata, poichè è impossibile farsi un piano del miglior metodo da seguirsi per determinare le proporzioni dei principî constituenti un corpo composto, se prima non si conosca la natura dei principî medesimi.

Le sostanze che fanno l'oggetto di analitiche investigazioni si possono offrire sotto diverse forme, vale a dire possono essere corpi solidi, liquidi o gassosi. Il metodo analitico varia per ciascuno di questi tre stati di aggregazione. I particolari che or passo ad esporre si riferiscono in specialità ai prodotti del regno minerale.

I. *Analisi dei corpi solidi.*

Il primo passo da farsi, nell'analisi di qualunque corpo solido, è ottenerlo perfettamente secco. La maggior parte dei minerali contiene una piccola quantità di acqua, straniera alla loro composizione e proveniente dai loro interstizî riempiutisi dell'acqua che infeltrasi negli strati superiori della terra. Perciò troviamo sempre umida la spezzatura d'un pezzo di roccia al momento in cui si distacca dalla montagna. Molti minerali cristallizzati contengono dell'acqua di cristallizzazione; altri, al contrario, non contengono che dell'acqua interposta, dalla quale dipende la loro proprietà di decrepitar violentemente quando in un tratto si riscaldano; finalmente i minerali porosi, terrosi o molli, contengono sempre molta acqua puramente igrometica, per le stesse cagioni e secondo le medesime leggi, di cui ho parlato nel primo volume, trattando della proprietà del carbone di assorbir l'aria e l'acqua. Se non si conoscesse questa quantità di acqua, dissiperebbesi nel corso dell'analisi; e risulterebbe una perdita di cui non si potrebbe allora assegnar la cagione.

Quando un corpo è capace di resistere ad un calore *rosso*, si fa roventare in un crogiuolo di platino pesato e chiuso col suo coperchio, lasciandolo raffreddare sotto una campana di vetro, posta sopra una piastra liscia di metallo o di vetro, nella quale siasi introdotta una coppa contenente dell'acido solforico concentrato, affine di mantenervi l'aria secca. Il crogiuolo, dopo raffreddato, si pesa con la massima diligenza prima di aprirlo. Trattandosi di corpi che non possono resistere ad un forte calore senza scomporsi, volatilizzarsi

o infiammarsi, si disseccano in un vaso costruito a tale oggetto, e di natura da potersi immergere nell' acqua bollente, mentre introducesi in esso una lenta corrente di aria secca. Il miglior modo di procedere, in tal caso, è soffiarvi l'aria con un mantice, facendola prima passare per una canna ripiena di cloruro calcico fuso ridotto in grossa polvere, e di qui nel vaso contenente il corpo che vuolsi seccare. Quando la corrente di aria ch' esce del vaso non depone più umidità nella canna, si ritrae del bagno-maria, e si lascia raffreddar la sostanza nella stessa corrente di aria che si continua a mantenervi. Per seccare quei corpi che si ossidano facilmente, adoperavasi, invece di aria atmosferica, il gas idrogeno, sostituendo al mantice un fiasco in cui si sviluppi l' idrogeno adoperando una miscela di limatura di zinco e acido solforico diluito. Quest' apparato conviene specialmente a disseccare i solfuri metallici ottenuti per via umida.

Le sostanze che contengono acqua allo stato di chimica combinazione, si disseccano prima in una corrente di aria secca, e, secondo le circostanze, al calor ordinario dell' ambiente, oppure a bagno-maria. Poscia si pesano, si espongono ad una temperie più calda, per iscacciarne l' acqua combinata, e si pesano di nuovo.

Oltre l' acqua, può un minerale contenere altre sostanze volatili, ordinariamente l' acido carbonico, talvolta l' acido idrofluorico o l'idroclorico, e anche talora l' acido arsenioso, oppur dell' ossigeno, i quali si svolgono per l' azione del calore: può anche accadere che il minerale passi ad un più alto grado di ossidazione nel corso dell'analisi. In tutti questi casi è necessario roventarlo in una storta provveduta di un recipiente tubulato, e, mediante un cannello di vetro, condurre i gas che si svolgono in apparato atto a raccoglierli. È ancor meglio, in tali operazioni, servirsi di piccole storte di porcellana, che resistono ad un calor molto elevato; peraltro, in mancanza di simili vasi, o quando l' esperienza dee farsi a mite calore, per esempio alla fiamma d' una lampana a spirito di vino, adoperansi piccole storte di vetro, che la persona stessa ha soffiate alla lampana con cannello di vetro poco fusibile.

Si comincia dal pesare la storta, e quand' è in equilibrio sulla bilancia, vi s' introduce il corpo da analizzare, intero od in polvere, secondo le circostanze, poi si pesa una seconda volta. Così operando, si evita la perdita che sarebbe quasi impossibile evitare se si cominciasse dal pesar la polvere prima d' introdurla nella storta. Addattasi poi il collo della storta al recipiente, servendosi di un cannello di gomm' elastica, preferendo quelli che sono di un solo pezzo, come ottengonsi tagliando il collo d' un' ordinaria boccia di gomma-elastica. Quest' è il solo mezzo d' impedire che s' introduca nel recipiente dell' acqua derivante dai sugheri o dal luto. Ponesi la pancia della storta in un piccolo crogiuolo e si circuisce di sabbia, riscaldandola a poco a poco fino al rosso. Se adoperasi una storta di porcellana, ponesi immediatamente fra i carboni in un piccolo fornello a vento. Quando la massa contenuta nella storta è rovente, si può lasciar spegnere il fuoco, se peraltro non avvenga sviluppo alcuno di gas; poichè, allora, converrebbe continuare il fuoco fino alla cessazione dello sviluppo. Raffreddatosi l' apparato, trovasi ordinariamente, nel col-

lo della storta, un poco di acqua che si estrae servendosi di un pezzo di carta sugante attaccata all'estremità di un filo di ferro, oppure riscaldando la storta, e introducendo nel collo un cannello di vetro per ispirarne l'aria, col qual mezzo l'acqua si evapora in pochi istanti. La medesima precauzione devesi avere riguardo alla storta, prima di farla servire all'esperienza, all'oggetto di spogliarla di tutta l'umidità che potesse contenere. Si pesa con la materia contenutavi, e la differenza, tra il peso attuale e il peso di prima, è la perdita proveniente dalla calcinazione.

Diversi minerali, per esempio, la mica, l'augite, e molti altri, danno alcune goccie di acqua acida contenente dell'acido idrofluorico, che si riconosce dalla silice che lascia la goccia sul vetro, dopo essersi evaporata, nonchè dal color giallo che l'acido comunica alla carta di fernambuco. Talvolta l'acido contenuto in quest'acqua è il fluorido borico, allora non intacca più il vetro, e la carta di fernambuco, divenuta gialla nel punto di contatto col liquido acido, diviene bianca disseccandosi. Intendesi già che, se stilla al tempo stesso coll'acqua un'altra sostanza, devesi esaminare con le regole che farò conoscere.

Il secondo punto dell'analisi è mettere il corpo solido in istato di dissoluzione. Vi si può riuscire disciogliendolo nell'acqua o in uno acido, sia immediatamente, sia, quando fosse inattaccabile da questi menstrui, facendolo prima roventare con un alcali, oppure col bisolfato potassico, nella quale operazione distruggesi la combinazione che era da prima insolubile, e si comunica ai suoi principi costituenti una proprietà di disciogliersi nell'acqua e negli acidi.

Per operare la dissoluzione, si usa l'acido idroclorico puro o misto con acido nitrico (1). Anteponesi l'acqua-regia nei casi specialmente in cui il corpo da analizzarsi contiene sostanze che non possono disciogliersi se prima non vennero ossidate. Le sostanze insolubili negli acidi, con ripetute digestioni, sono la silice, oppure qualche porzione di una sostanza straniera più complessa ed insolubile negli acidi stessi, che accidentalmente vi si ritrova. Il corpo che ci proponiamo di esaminare si riduce in polvere fina. Le compiute scomposizioni spesso dipendono da questa polverizzazione. I corpi duri, come i minerali, s'avvolgono in un pezzo di carta e si rom-

(1) Queste dissoluzioni si fanno in matracci di vetro, che si riscaldano a poco a poco fino all'ebollizione. Si pone il matraccio sopra un bagno di arena e s'inclina in modo che faccia un angolo poco minore di 45° con la superficie del bagno, per evitare qualunque perdita prodotta dalla effervescenza o dalla proiezione della materia. Quanto meno fusibile è il vetro, cioè quanto più silice e meno piombo contiene, tanto più è addatto in simili esperienze. Sovente mi accadde che il vetro venne disciolto dagli acidi coi quali io faceva digerir la sostanza; non conosco metodo migliore di sperimentar i matracci, che farvi bollire per alcune ore dell'acido solforico o dell'acido nitrico concentrato. Se, dopo tutto questo tempo, il vetro sembra meno trasparente, anche lavato, si conchiude che venne intaccato. Se conserva la sua trasparenza mentre è bagnato di acqua, e la perde, disseccandosi, nel luogo ove fu toccato dall'acido, esso venne meno intaccato; sì nell'uno che nell'altro caso non devesi adoperar nelle analisi. Quando non occorre l'uso dell'acqua-regia, è meglio operare la dissoluzione in un crogiuolo di platino con un coperchio internamente convesso.

pono con un martello sopra un' incudine. Si polverizzano poi i frammenti ottenuti in un mortaio di calcedonia o di pietra da fucile, poscia si macina la polvere coll' acqua, sopra una lastra o con un macinino di queste stesse sostanze, finalmente si sottopone alla levigazione (V. LEVIGAZIONE). In mancanza di mortaio e della lastra di calcedonia, si può adoperare un mortaio ed una lastra di porfido; ma il porfido è meno duro, e, per effetto della corrosione prodotta con la macinazione, è facile che qualche particella si unisca alla polvere. Si dà per precetto generale di pesare il corpo prima e dopo la operazione, a fine di giudicare, dall' aumento del suo peso, quanta sostanza del mortaio vi si è unita: ma questo metodo, comunque semplice sembri, è assolutamente impraticabile. Poichè quantunque si macini sotto l' acqua, per evitare che la polvere si disperda nell' aria, s' incontrano delle difficoltà quasi insuperabili, quando si tratta, prima che pesar la sostanza, di raccoglierla tanto esattamente e compiutamente da poter con utilità eseguire rigorosamente questa operazione. Sarebbe senza dubbio più facile pesare il mortaio, prima e dopo la polverizzazione, e riconoscere l' aumento del peso della polvere dalla diminuzione del peso di esso; ma la differenza tra i due pesati è raro che sia bastantemente sensibile per ottenerne con ciò un vantaggio reale. Prima di pesar la polvere, si dissecca con uno dei metodi sopraindicati.

Le sostanze che si presentano da esaminare, sono combinazioni o di corpi ossidati o di corpi combustibili. Io tratterò prima dell' analisi dei corpi ossidati, perchè le combinazioni combustibili non si possono analizzare che dopo essersi ossidate nel corso delle operazioni cui si sottopongono. I corpi che debbono venir disciolti dagli acidi, si pesano negli stessi vasi in cui vuolsi operare la dissoluzione, perchè è di rado possibile travasare una polvere secca senza alcuna perdita. Versasi poi l' acido sopra la polvere. Alcune sostanze, che sono solubilissime negli acidi prima di esser state roventate al fuoco, perdono questa proprietà quando si calcinano; tali sono, per esempio, la più parte dei bisilicati e dei trisilicati calcici e alluminici idrati. Quando si hanno corpi di tal fatta da analizzare, se ne riserba una porzione per determinar la quantità di acqua che contengono, e si discioglie l' altra porzione nell' acido.

Ecco come devesi procedere per rendere le sostanze, insolubili negli acidi, intaccabili per via umida. Prendesi il minerale ridotto in polvere fina, si mescola, in un crogiuolo di platino, con carbonato potassico ben polverizzato, servendosi per meschiare un cannello di vetro chiuso ad un capo. Fatta la mescolanza convenientemente, per la quale richiedesi un tempo piuttosto lungo, si netta il cannello di vetro con una piccola quantità di carbonato potassico polverizzato, la quale mettesi nello stesso crogiuolo. La quantità di alcali varia secondo i corpi: ordinariamente se ne prendono da 3 a 5 volte il peso della polvere minerale. Copresi il crogiuolo col suo coperchio, e si espone la massa secca ad un calore prima assai moderato, poi si aumenta fino al punto di farla fondere, se è fusibile. Se la fusione si opera troppo rapidamente, il gas acido carbonico che si sviluppa fa bollire la massa, e alcune porzioni si proiettano qua e là internamente

per cui ne esce tra il coperchio ed il crogiuolo. Allora è necessario cominciar nuovamente l'esperienza. Una calcinazione sostenuta per un'ora è sovente più che bastante.

Alcuni minerali resistono all'azione del carbonato potassico, e non vengono intaccati che calcinandoli con la potassa caustica. Tutti quelli che contengono zirconia, acido tantalico od ossido stagnico, sono di questo numero, e tanto più difficili a intaccare quanto maggiormente contengono di questi corpi. Allora è necessario servirsi di un crogiuolo di argento. Si pesa da prima la polvere minerale, poi si unisce con quattro a sei volte il suo peso d'idrato potassico. Quest' operazione dee farsi con molta circospezione, perchè l'idrato potassico si fonde facilmente, e la volatilizzazione dell'acqua produce un forte bollimento per cui qualche porzione della massa fusa può venir slanciata fuori del vaso. Perciò conviene adoperare un crogiuolo profondo con un coperchio internamente convesso. È preferibile eseguire la calcinazione sopra una lampana d'Argand a spirito di vino, da cui ottiensi un bastante calore e facile a regolare, senza esporre il crogiuolo a fondersi per una temperatura troppo elevata. Cessata l'ebollizione, si aumenta il calore fino al rosso, e si mantiene a questo grado almeno per un'ora. Oltre a ciò, io rimando al metodo che ho indicato Tom. II, pag. 262, per intaccar la zirconia, servendosi della potassa caustica.

Terminata la calcinazione, si lascia raffreddare il crogiuolo, e si discioglie la massa nell'acido idroclorico diluito. È meglio a tal uopo ritrar la materia dal crogiuolo, il che è facilissimo quando si adoperò il carbonato potassico: si capovolge il crogiuolo sopra un vaso di vetro conveniente, e a più riprese se ne comprimono leggermente le parieti, senza però oltrepassare i limiti dell'elasticità del metallo; la massa si stacca e cade nel recipiente. Si discioglie coll'acido idroclorico diluito quello che rimane aderente al crogiuolo, e si aggiunge alla massa salina contenuta nel vaso di vetro. Versasi allora dell'acqua su questa massa, e copresi il vaso con un disco di vetro, simile ad un vetro da orologio, rivolgendo la convessità al di dentro. Aggiungesi acido idroclorico fino a che rimane qualche cosa da disciogliere, e, cessata totalmente l'effervescenza, si espone il vaso a dolce calore, a fine di scacciarne tutto l'acido carbonico; poichè questo gas, svolgendosi durante l'evaporazione, produrrebbe un bollimento che cagionerebbe qualche perdita. Se la scomposizione fu totale, la dissoluzione è trasparente e trovasi tutto disciolto; se poco rimane, presentasi in forma di leggeri fiocchi simili ad una sostanza appena precipitata, se, al contrario, rimane tuttavia una parte del minerale che non sia stata scomposta, trovasi al fondo del vaso, e, rimescolandola con un cannello di vetro, produce al tatto la stessa impressione come una sabbia fina. In tal caso è meglio ricominciare l'operazione con un'altra quantità di sostanza. Quest' effetto dipende ordinariamente dal non essersi eseguita la levigazione con bastante diligenza, per cui trovavansi nella polvere delle parti non ancora bastantemente attenuate, di minerale.

Quando la calcinazione si eseguisce con potassa caustica, la massa non può votarsi dal crogiuolo. In tal caso si netta l'esterna pa-

riete di essa, e si pone in una coppa di porcellana, affinchè tutte le particelle proiettate coll' effervescenza si possano distaccare col lavacro e riunire alla dissoluzione. Vi si aggiunge un eccesso di acido idroclorico, finchè la massa sia perfettamente disciolta in un liquido trasparente. Quello che l' acido non discioglie consiste ordinariamente in porzioni non ancora scomposte della polvere del minerale che trattansi di nuovo con la potassa caustica, finchè da ultimo nulla più resti d' insolubile nell' acido. I minerali cristallizzati che contengono molta allumina lasciano sovente, anche dopo tre o quattro calcinazioni successive, dei residui insolubili ch' è necessario sottomettere allo stesso trattamento reiterato.

Alcune sostanze minerali sono più facili ad intaccare calcinandole con acidi fissi di quello che con gli alcali. Tali sono principalmente i titanati, i tantalati e i tungstati nativi. Prendesi a tale oggetto del solfato potassico fuso e si mescola, in un crogiuolo di platino, con poco meno della metà del suo peso di acido solforico distillato e concentrato. Si mantiene questa massa in fusione finchè l' acqua dell' acido sia dissipata, e che la mescolanza si fonda tranquillamente senza bollire. Allora si lascia raffreddare la massa salina, si polverizza, se ne uniscono esattamente cinque a sei parti con una parte della sostanza che vuolsi analizzare, prima ridotta in polvere con la levigazione; mettesi la mescolanza in un crogiuolo di platino, e si mantiene allo stato di fusione rossa, finchè ogni cosa siasi disciolta in una massa trasparente e limpida, avvertendo di mettere un coperchio sopra il crogiuolo, senza della quale precauzione l' acido in eccesso si volatilizzerebbe troppo facilmente. Raffreddata la massa, si fa bollire coll' acqua; ordinariamente l' acido tantalico, l' acido titanico o l' acido tungstico rimane indisciolto, ma allo stato acquoso, suscettivo di combinarsi con altri corpi, mentre le basi trovansi contenute nella dissoluzione.

Allorchè i principi costituenti della sostanza che vuolsi analizzare, sono ridotti ad uno stato solubile, rimane da esaminarsi: 1.° quali sieno questi principi; 2.° in quali proporzioni vi si trovano.

Analisi qualitativa.

Per eseguire l' analisi qualitativa, è necessario rintracciare tutte le sostanze che si sospettano essere nel minerale, e dimostrare inoltre ch' esso non ne contiene d' altra sorta. Meglio è dunque consumare in questa operazione una data quantità del corpo che vuolsi analizzare; nè è necessario, in tal caso, di conoscerne la quantità scrupolosamente.

A. Per ottenere la silice delle combinazioni silicifere, si procede allo stesso modo, tanto nell' analisi qualitativa che nella quantitativa. La dissoluzione ottenuta si svapora a secchezza in una coppa, coperta di carta, e a dolce calore: meglio è compire l' evaporazione a bagno-maria. Si preferiscono le coppe di platino, in mancanza delle quali prendousi quelle di porcellana. Se la dissoluzione si fa nell' acqua-regia, o se il minerale contiene un corpo capace di svolgere cloro, come farebbero gli ossidi di manganese, di cerio, ec., è necessario non evaporare il liquore in vasi di platino, perchè il metallo ne verrebbe intaccato, e perderebbesi il risultamento dell' analisi; adoperansi

in tal caso vasi di porcellana. Non si fa uso di vasi di vetro, perchè non è il vetro giammai di sì buona qualità che verso il fine dell'evaporazione non cominci a scomporsi. Il calore non dev' essere tale da far bollire il liquore, poichè le parti slanciate sulla carta sarebbero perdute. Verso la fine dell' operazione, è meglio rimescolar la massa, quando comincia a consolidarsi, finchè sia perfettamente secca e non esali più l' odore dell' acido idroclorico. Senza tale precauzione, una parte della silice si ridisciogllerebbe, quando vi si aggiungesse dell' acqua. Ma, essendo la massa perfettamente secca, l' ossido ferrico, l' allumina e la magnesia avrebbero sovente perduto un poco dell' acido con cui erano combinate, e in tal caso queste sostanze resterebbero senza disciogliersi, quando vi si aggiunge dell' acqua, se prima non si restituisse loro quest' acido. Si umetta perciò la massa disseccata coll' acido idroclorico concentrato, si copre il vaso con una lastra di vetro, e si lascia in quiete per un' ora o due, aggiungendovi poscia dell' acqua e feltrando la dissoluzione. Quello che rimane sopra il feltro è la silice. Quando siamo obbligati di calcinare con la potassa caustica, in crogiuolo d' argento, la silice così ottenuta contiene del cloruro argentico; lavasi bene questa silice coll' acqua, e trattasi coll' ammoniaca caustica concentrata, che discioglie il sale argentico.

Si conosce che il residuo è la silice scevra da ogni corpo straniero, ai caratteri seguenti. Essa dev' esser bianca, divenirlo ancor più con la calcinazione e constituire una massa terrosa leggiera. Quando si fa digerire coll' acido idroclorico concentrato, quest' acido non deve discioglierne nulla, nè esserne colorito. Fusa al cannello ferruminatorio sopra un carbone con egual peso di soda, essa dee produrre un vetro trasparente e scolorito. Bollita, sia prima sia dopo la calcinazione, con una quantità sufficiente di carbonato sodico deve sciogliersi compiutamente, e produrre un liquor scolorito, che si rapprenda in gelatina col raffreddamento. Qualunque proprietà diversa da queste annunzia la presenza d' una materia straniera. In tal caso, devesi trattare la silice come trattasi la polvere minerale, cioè al fuoco col carbonato potassico, ad oggetto di discioglierla per poterla poi separare da questa sostanza straniera. Si può anche, allo stesso oggetto, disciogliere la silice in una soluzione bollente di carbonato potassico, separare il liquore, con la decantazione, dal residuo insolubile, ed esaminarlo. Tale precauzione è specialmente necessaria quando si analizzano le sostanze silicifere, suscettive di scomporsi anche per via umida.

B. Il liquore feltrato contiene tutti gli altri corpi, sotto forma di cloruri. Per conoscerne la natura, vi si aggiunge prima dell' ammoniaca caustica, finchè il liquido ne esali leggermente l' odore. È necessario mettervi un eccesso di quest' alcali, perchè altrimenti il precipitato contien dei cloruri basici, che si disciolgono sovente nell' acqua con la quale si lavano, il che può indurre in errore; peraltro conviene guardarsi di non aggiungerne troppo, perchè allora discioglierebbe un poco di allumina. L' ammoniaca separa tutte le basi meno possenti di essa, per cui lascia nel liquido, oltre gli alcali fissi, la barite, la strontiana, la calce, la magnesia ed una certa quantità

di ossido manganoso. Se si trascura di far passare il ferro allo stato di ossido ferrico, rimane anche una certa quantità di ossido ferroso nella dissoluzione. Se il liquore contenesse zinco, nichel, rame, cobalto, la maggior parte degli ossidi di questi metalli rimarrebbe disciolta nell' ammoniaca in eccesso.

C. L' ammoniaca precipita le terre propriamente dette e gli ossidi metallici. Si lascia in quiete il liquore contenente il precipitato, finchè sia divenuto chiaro, avendo la precauzione di coprire il vaso con lastra di vetro smerigliato, per preservarlo dall' acido carbonico dell' aria, che produrrebbe un precipitato di carbonato calcico. Si feltra poscia questo liquore quant' è possibile prontamente, e lavasi il precipitato sul feltro con acqua bollente. Cominciata la feltrazione, non conviene arrestarsi se non quando il precipitato cominci ad esser lavato compiutamente, essendo questa la sola via di evitare che si mescoli con esso del carbonato calcico.

D. Il liquore feltrato si saggia col gas solfido idrico, oppure col solfoidrato potassico, a fine di scuoprire se contiene qualche sostanza metallica. Se formasi un precipitato, si saggia al cannello dal quale si ottengono i migliori indizi e i più sicuri per riconoscere i corpi inorganici. Trattando di ciascun ossido metallico, indicai la maniera con cui si comporta al cannello, e perciò rimando, rispetto all'uso di quest' istromento, all' articolo che gli è riserbato. Alcune goccie di un solfato manifestano la presenza della barite o della stronziana. L' ossalato ammonico precipita la calce, e, dopo avernela separata, si aggiunge del fosfato sodico, che indica la magnesia.

E. Il precipitato prodotto dall' ammonaica (in C) si tratta con lisciva di potassa caustica, con cui si riscalda in un vaso di vetro, di argento o di platino. La potassa discioglie l' allumina e la glucina. Talvolta essa estrae degli acidi che precipitarono con le basi, come l' acido fosforico, l' acido arsenico, l' acido borico ed altri. Meglio è adoperare una lisciva potassica concentratissima e far bollire, per esser certi d' estrarre l' allumina. Deesi evitare di far bollire con una lisciva potassica diluita, quando sospettasi la presenza della glucina, dappoichè la soluzione di questa terra nella potassa non tollera il bollimento, se il liquore è allungato, giacchè allora la glucina si precipita di nuovo. Dopo il raffreddamento, si unisce il liquido con quanto basta di acqua per poterlo feltrare, senza danneggiare il feltro. Si separa allora il liquore dalla porzione insolubile con la feltrazione. Deesi sempre adoperar la potassa in eccesso. Si conosce esservi eccesso di potassa, da che il precipitato d' allumina che si produce, coll' aggiunta d' una stilla d' acido idroclorico al liquore feltrato, si ridiscioglie immediatamente, agitando la mescolanza. Se l' acido idroclorico non produce precipitato, si è adoperato un eccesso inutile di potassa, oppure il minerale è privo d' allumina. Se il precipitato diventa permanente, deesi far bollire il residuo con una più grande quantità di potassa. Il liquore potassico feltrato non che l' acqua di lavanda, si fan bollire per mezza ad un' ora. Se v' ha glucina, questa terra si precipita durante l' ebollizione. Dopo il raffreddamento si separa con la feltrazione e si lava con acqua bollente. Si feltra il liquore per separarlo da ciò che non si è disciolto; si satura il liquido

alcalino con acido idroclorico, del quale si versa tanto finchè si ridisciolga la terra che si è prima precipitata, e si aggiunge un eccesso di carbonato ammonico; l'albumina e la glucina si precipitano, ma l'eccesso di carbonato ammonico ridiscioglie la glucina: si feltra il liquore, e si fa bollire fino a che esala odore d'ammoniaca; durante il bollimento diventa latticinoso, e quando il bollimento è terminato, la glucina si deposita in forma di polvere bianca e voluminosa. La glucina così ottenuta potendo contenere ossido di zinco, si assaggia col carbonato sodico al fuoco di ripristinazione al cannello. Si ricerca similmente quest' ossido coll' idrogeno solforato nel liquore da cui si è prodotta la precipitazione. Avvegnachè l' ossido di zinco, simile in questo alla glucina, è sciolto tanto dall' idrato di potassa, che dal carbonato d'ammoniaca, ma quando si fa bollire la soluzione in quest' ultimo veicolo, l' ossido di zinco scaccia una porzione dell' ammoniaca del sale ammoniaco contenuto nel liquore. Ciò avviene benanche con la glucina, ma quest' ultima è in seguito precipitata dall' ammoniaca caustica e non è più ridisciolta da un eccesso di questo reagente. L'ossido di zinco è prima precipitato ed in seguito ridisciolto. Se si mette un grandissimo eccesso di carbonato ammonico, si scioglie una piccola quantità di allumina, la quale spesso intorbida il liquore dopo un prolungato bollimento, ma differisce dalla glucina e per l' apparenza sua, e perchè aggiungendo un poco di carbonato ammonico la glucina si scioglie nello spazio di una o due ore, mentre che l' allumina rimane senza soffrir verun cambiamento.

Se vi fosse acido fosforico nel saggio, l' allumina contiene dell' acido fosforico allo stato di sotto-sale. Si scioglie allora nell' acido idroclorico, si svapora la soluzione a bagno-maria a secchezza perfetta e si tratta il residuo secco con poca quantità di acqua. Con questo mezzo rimane del fosfato neutro d' allumina, che si saggia al cannello per assicurarsi della presenza dell' acido fosforico. Lo spediente di sciogliere l' allumina nell' acido idroclorico e di svaporar la soluzione a secchezza ha per oggetto di concentrar l' acido fosforico sopra una minor quantità di allumina, per ottenere al cannello una più distinta reazione.

Il residuo insolubile nella potassa caustica si tratta col carbonato ammonico, il quale n' estrae l' ittria, la zirconia, l' ossido cerioso, l' ossido cerico e l' ossido uranico; i tre primi di tali corpi non lo colorano, i due ultimi gli comunicano un color giallo. Se, prima di adoperare il carbonato d' ammoniaca, si fa bollire per circa un' ora la porzione insolubile nella liscivia potassica con una soluzione di sale ammoniaco, questa scioglie l' ossido di nichel, l' ossido di cobalto, e la porzione di ossido di zinco e di magnesia che riman sempre allorchè il precipitato contiene dell' allumina e del perossido di ferro. In seguito di che si possono estrarre le terre e l' ossido uranico dal residuo con una soluzione concentrata di sesqui o di bicarbonato d' ammoniaca.

La porzione insolubile nel carbonato ammonico si scioglie nell' acido idroclorico. Se quest' acido rimane residuo, questo è silice, acido titanico, o acido tantalico, ciò che si cerca di assicurare col cannello.

Quel che l' acido idroclorico ha sciolto è raramente altro che una mescolanza di ossido ferrico e di ossido manganico. Si satura perfettamente la dissoluzione coll' ammoniaca caustica, o meglio si neutralizza con quest' alcali, di maniera che dopo una breve macerazione a freddo, si scorge un precipitato d' ossido ferrico al fondo del vaso, mentre che il liquore conserva ancora il suo colore giallo-rossiccio; poi si precipita il resto dell' ossido ferrico con un succinato alcalino neutro ad un calore di 80° a 100°.

Un altro mezzo per precipitare l' ossido ferrico consiste in mescolare la soluzione con carbonato piombico. Ma acciò questo metodo possa vantaggiosamente servire nell' analisi quantitative, fa mestieri aver preparato il carbonato piombico col nitrato di piombo e carbonato d' ammoniaca, altrimenti non si è giammai certo che il carbonato di piombo sia puro. L' ossido ferrico è precipitato. Allorchè il liquore ha perduto il colore d' un sale ferrico, si feltra; si precipita l' ossido piombico disciolto, col solfato d' ammoniaca o col solfato di soda, a norma delle circostanze, si separa il liquore con la feltrazione e consecutivamente si esamina. Si può anche precipitare il piombo coll' idrógeno solforato; ma quando la soluzione contiene un ossido metallico precipitabile da questo reagente, può non avvertirsi la sua presenza, operando in questo modo. Ciò può benissimo succedere con piccole quantità di ossido di rame, d' ossido di zinco, d' ossido di nichel e di ossido di cobalto.

Il liquore privato d' ossido ferrico ordinariamente non contiene se non magnesia ed ossidulo di manganese. Ma quando la materia in disamina contiene degli ossidi estranei, ugualmente solubili nella potassa caustica, questo reagente non li estrae intieramente, ed allora rinvengonsi nella soluzione. L' allumina e la glucina fanno eccezione a questa regola. Se la materia da analizzare contiene dell' allumina e della magnesia, e la precipitazione si fa coll' ammoniaca caustica, che in questo caso decsi sempre adoperare invece del carbonato d' ammoniaca, precipitasi coll' ossido ferrico un alluminato magnesico; allora si precipita l' allumina coll' ossido ferrico co' reagenti necessarî, e la magnesia rimane nel liquore.

Il migaor reagente per precipitare gli ossidi metallici dalla soluzione che rimane, è il quinto-solfuro di potassio, KS^5, intieramente scevro di carbonato di potassa. Con questo mezzo, i metalli si precipitano allo stato di sur-solfuri e la magnesia rimane nel liquore, dal quale poi si precipita col carbonato potassico al calore del bollimento. Si conosce la magnesia aggiungendo del fosfato sodico, poi dell' ammoniaca caustica, che precipita del fosfato ammonico-magnesico. Talvolta le sostanze minerali contengono dell' acido fosforico, dell' acido borico, dell' acido idrofluorico od altri acidi inorganici, che si precipitano allo stato di sali basici, simultaneamente alle basi precipitate dall' ammoniaca senza poterle osservare; ed è perciò, che fa d' uopo esaminare e l' allumina e gli ossidi ferrico e manganico, per assicurarsi se ne contengano o no. Si ha spesso motivo di sospettar la presenza del fosfato calcico nell' allumina. Questi precipitati si esamineranno con le regole esposte altrove per riconoscere i sali e scoprire questi acidi.

Nel caso in cui si sospetti l'esistenza di un alcali, si mescola la sostanza ridotta in polvere con cinque a sei volte il suo peso di carbonato baritico, si fa arroventar fortemente per un'ora od un'ora e mezzo, si discioglie la massa nell'acido idroclorico, e, dopo esser stata separata la silice, seguendo il metodo superiormente indicato, si precipita la barite coll'acido solforico. Le altre sostanze disciolte si precipitano col carbonato ammonico basico; i precipitati si possono raccogliere e lavare insieme sopra un medesimo feltro. Il liquore feltrato si evapora, e quando trovasi ridotto ad un piccolo volume, vi si versa un poco di ossalato ammonico, per precipitarne una certa quantità di calce che può esservi tuttavia contenuta. Si feltra poi, si evapora a secchezza, e si riscalda la massa salina per volatilizzare il sale ammonico. Se v'ha residuo, quest'è un sursolfato a base alcalina. Trattando dell'analisi quantitativa, dirò come si procede per riconoscere la natura dell'alcali contenuto in questo sale, e come si distingue l'alcali dalla magnesia, che, quando il minerale sperimentato ne contiene, rimane in questa sperienza allo stato di solfato magnesico.

Un altro metodo men complicato consiste nel prendere una parte del minerale ridotta in polvere con la levigazione, mescolarla intimamente con due parti e mezzo di spato fluoro in polvere levigata, metter la mescolanza in un crogiuolo di platino, e aggiungervi quanto basta di acido solforico per trasformare la massa in una pasta, la quale riscaldasi poi dolcemente. Svolgesi del gas fluorido silicico, e dopo esser stato scacciato l'eccesso di acido solforico, si possono separare coll'acqua i sali solubili misti al solfato calcico, ed estrarre l'alcali, seguendo le regole indicate a tal uopo. Se si avesse qualche motivo di evitar l'uso dello spato fluoro, si comincia dal preparare l'acido idrofluorico acquoso con la distillazione in vasi di platino, e adoperasi quest'acido; a tal modo scorgesi meglio se v'abbia qualche porzione di minerale che non si scomponga, disciogliendo nell'acido idroclorico la massa rimanente, dopo averla svaporata a secchezza, e trattando poi con nuovo acido idrofluorico tutto quello che non venne disciolto. Quando è disciolta ogni cosa, si aggiunge dell'acido solforico, si svapora a secchezza, e si fa leggiermente arroventare il residuo per iscacciare tutto l'acido idrofluorico, il che è sopratutto necessario quando il minerale contiene calce.

L'abitudine di vedere e trattare queste sostanze facilita molto l'analisi; ma sovente essa dà al chimico sperimentato una confidenza nel suo colpo d'occhio tale che gli fa anche trascurare altre investigazioni il cui risultamento lo avrebbe fatto cangiar di opinione. Egli è perciò che un chimico meno esperimentato eseguisce sovente benissimo l'analisi qualitativa, quantunque, per mancanza di bastanti cognizioni nell'arte di sperimentare, egli possa commettere degli errori nell'analisi quantitativa, mentre i più grandi maestri nell'arte s'ingannano anche frequentemente nelle determinazioni qualitative, sia perchè si fidano troppo a certi esterni caratteri, poco decisivi, sia perchè la pigrezza, che cresce con gli anni, gli allontana dal continuare un esame che forse servirebbe soltanto a confermarli nell'opinione già conceputa. Io non potrei dunque raccomandare abbastanza di ap-

profondarsi nell'analisi qualitativa fino nei suoi minimi particolari: non solo questo metodo contribuisce alla perfezione dell' opera, ma può anche procurare di quando in quando il piacere di scuoprire qualche sostanza o qualche combinazione sconosciuta.

Rispetto all' analisi dei *sali in generale*, che non richiedono di essere trattati preliminarmente come i silicati, e che quando anche provengono dal regno minerale hanno di rado una composizione sì complessa come quella di questi ultimi, ho già fatto conoscere in particolare (Tom. III, p. 241 e seguenti) come si debba procedere per iscoprire i loro elementi elettro-negativi, vale a dire i loro acidi. Il metodo da seguirsi per riconoscer le basi trovasi decritto all'articolo di ciascuna di esse; e prima della descrizione dei sali formati da ogni base, ho indicato succintamente le sperienze mediante le quali si può dimostrare la loro presenza nei sali. Io rimando perciò a questi diversi capitoli, nonchè all' articolo *cannello ferruminatorio*, nel quale indico specialmente le maniere da seguirsi per trattare i sali al cannello. Se qui io non riunisco tutti questi precetti, egli è perchè troppo estesi particolari sulle regole da seguire per farsi un piano nelle indagini analitiche, istancherebbon l' attenzione del lettore, e le particolarità gli farebbero forse perder di vista l' oggetto principale.

L' analisi qualitativa delle combinazioni dei corpi combustibili, per esempio, dei solfuri, degli arseniuri metallici, ec., si eseguisce meglio che in qualunque altro modo per via secca al *cannello*, seguendo le regole che esporrò estesamente trattando di questo, al quale rinvio la fine di evitare le inutili ripetizioni. Se vuolsi anche far quest' analisi per via umida, si discioglie il corpo nell' acqua-regia, e con ciò si riduce in sali; ma in tal caso la proprietà che hanno gli acidi metallici di non poter essere compiutamente separati da molti ossidi con gli alcali, rende sovente l' analisi qualitativa tanto difficile che, senza il soccorso del cannello, si rischierebbe di commettere dei grandi errori.

Tra le sostanze che presentansi in istato combustibile nelle analisi, alcune formano coll' ossigeno delle combinazioni che sono insolubili o imperfettamente solubili nell' acqua-regia. Il solfuro piombico produce del solfato piombico, l' argento del cloruro argentico, lo stagno dell' ossido stagnico insolubile, dei quali non disciogliesi quasi nulla nell' acido nitrico solo. Parimenti rimangono l' acido molibdico e l' acido tungstico, quando si trattano i solfuri di questi metalli coll' acqua-regia.

Aggiungendo dell' acqua alla dissoluzione acida concentrata, si precipitano dell' ossido antimonico e dell' ossido bismutico, uniti a diversi sali metallici, come il solfato ed il seleniato argentici e piombici. L' ammoniaca precipita la più parte degli ossidi metallici, e ritiene disciolti, oltre gli acidi metallici, gli ossidi d' argento, di rame, di cobalto, di nichel, di zinco e di cadmio. Il carbonato ammonico, oltre questi ossidi (eccettuatone l' ossido cadmico), ritiene anche l' ossido uranico e gli ossidi di cerio. La potassa caustica discioglie gli ossidi di zinco, di piombo e di stagno, non che gli acidi metallici. I carbonati alcalini fissi disciolgono in piccola quantità un sì gran numero di ossidi metallici, che nulla quasi può con-

chiudersi dalla loro reazione. Il ferro metallico precipita l'arsenico, il selenio, l'antimonio, lo stagno, il bismuto, il piombo, il rame, e i metalli inalterabili all'aria, tranne l'argento e il mercurio sui quali non opera se non lentamente. Lo zinco precipita tutti questi metalli, ed anche il cadmio che non viene precipitato dal ferro. Le dissoluzioni titaniche, quando vi si immerge lo zinco, in un vaso chiuso, assumono, dopo qualche tempo, un color porpora, e le dissoluzioni tungstiche, trattate ugualmente, acquistano un color azzurro chiaro. Il solfoidrato potassico precipita tutti i metalli il cui ossido combinato coll'acido fa in qualche maniera l'ufficio di base salificabile; ma egli discioglie anche tutti quegli ossidi che possono far l'ufficio in qualche modo di acido, vale a dire quelli del selenio, dell'arsenico, del molibdeno, del tungsteno, dell'antimonio, del tellurio, dello stagno, dell'oro, dell'iridio, del platino e del rodio. Peraltro non discioglie l'ossido cromico verde, l'acido titanico, l'acido tantalico, nè la silice, che perciò possono venir per esso separati dagli ossidi di altri metalli elettro negativi.

Analisi quantitativa.

Di tutti i chimici lavori niuno è più difficile da eseguire, con la conveniente precisione, dell'analisi quantitativa. La teorica delle proporzioni chimiche ha sopra ogni cosa contribuito a perfezionar quest'analisi, sia perchè fu mestieri rintracciare migliori metodi analitici per isviluppare questa dottrina e confermarne i principî, sia perchè essa somministra i mezzi di dimostrare l'esattezza dell'analisi paragonando i risultamenti da essa ottenuti coi precetti della teorica. Finchè non v'ebbe altro mezzo che quello di ripetere un'analisi per assicurarsi della sua esattezza, finchè la giustezza assoluta dei numeri non offrì allo spirito alcun fondamento teoretico più elevato, si fece poco uso di questo mezzo difficile di confronto, e si pervenne di rado a scuoprire gli errori che assai di frequente si commettono senza accorgersene. La chimica analitica era allora, rispetto alla determinazione delle quantità, piuttosto un'arte tecnica difficile e mal sicura, di quello che una vera opera scientifica, conducente a luminosi concepimenti. Allorchè le proporzioni chimiche e le leggi secondo le quali i corpi si combinano a preferenza, cominciarono ad essere conosciute, l'analisi quantitativa acquistò una maggior importanza, e divenne anche una via di investigazioni e di conferma per le parti teoretiche superiori della scienza. Ma per giungere ad esatti risultamenti, è necessario di ben possedere l'arte dell'esperienza; questo talento non acquistasi che con una lunga pratica, la quale deve essere anche favorita da naturali disposizioni, senza di cui non potrebbonsi far progressi nell'analisi rigorosa.

Le persone che esordiscono in chimica debbono adunque continuamente esercitarsi nelle analisi quantitative; poichè, quantunque la determinazione delle quantità sia un esercizio puramente meccanico, dobbiamo persuaderci che quegli cui manca l'abitudine delle manipolazioni ch'essa richiede, non è in istato di eseguire alcuna sperienza rigorosa nelle parti superiori della scienza. È necessario essersi abi-

tuati a pesare rigorosamente, travasare i liquidi senza alcuna perdita, e senza lasciar colare l'ultima goccia sull'esterna pariete del vaso; conviene avere moltissime piccole precauzioni, che trascurandole si perde sovente un assiduo lavoro di più settimane; è necessario che nessuna distrazione, nessuna circostanza impreveduta venga a turbare i risultamenti. Prima di aver acquistata una simile esattezza, si ha sovente il dispiacere di perdere il frutto delle proprie fatiche per mancanza di previdenza e di attenzione. È regola che devesi sempre ripetere un'esperienza quando sia mal riuscita, piuttosto che volerne rettificare il risultamento con correzioni probabili; poichè, comunque possa essere noioso di operare a tal modo, sarebbe ancor peggio se, alla fine di un lungo e penoso lavoro, si avesse il segreto convincimento che, malgrado il tempo, la fatica e le spese erogate, il risultamento può tuttavia non essere perfettamente rigoroso, e in conseguenza non avere alcun valore nè per la scienza, nè per l'istruzione dello sperimentatore. Da che prendiamo le proporzioni chimiche per guida nelle analisi quantitative, un maggior numero di chimici si dedicò a questo studio, e alcuni poco esercitati hanno dedotto dalla conferma ch'esse davano ai loro risultamenti, accordandoli con le proporzioni chimiche, delle conclusioni totalmente false, delle quali questo preteso accordo impedisce di vederne e di sospettarne l'errore. È dunque necessario di non fidarsi delle analisi incompiute che si avvicinano ad una relazione stabilita dalla teorica delle proporzioni chimiche, specialmente nel caso in cui vi sieno molte relazioni possibili prossime le une alle altre, e in cui sovente non si perviene che con una esattezza rigorosa e con la massima abilità a determinare qual di queste relazioni sia la vera.

Le esperienze analitiche richiedono moltissime manipolazioni che non si possono apprendere meglio che vedendole eseguire da un chimico esercitato; molte peraltro si possono apprendere leggendo le descrizioni che se ne diedero. Perciò io ebbi cura, descrivendo ciascun istromento, di particolarizzare le regole da seguire quando si adopera. Agli articoli *Evaporazione*, *Decantazione*, *Feltrazione*, *Lavacro*, ec., il lettore troverà la maggior parte dei precetti necessarî ad osservarsi eseguendo queste operazioni.

La quantità di materia che vuolsi analizzare dipende dalla sensibilità della bilancia. Con piccole quantità si perviene sovente ad una maggior precisione che operando sopra quantità maggiori, senza considerare che la quantità dei reagenti occorrente, e il tempo necessario a feltrare, lavare, evaporare, si accrescono sempre in proporzione del peso della sostanza che si esamina. Klaproth adoperava ordinariamente cento grani nelle sue analisi; seguendo il suo esempio, io operai per molto tempo sopra un peso corrispondente di cinque grammi. Ma l'esperienza mi apprese che questa quantità è troppa, nel maggior numero dei casi. Io preferisco il peso di uno o due grammi, e quando si tratta di minerali che contengono allumina, io non ne prendo più di un grammo, perchè i precipitati prodotti da questa terra son tanto voluminosi che, sperimentando sopra quantità maggiori, occorrerebbe sovente più d'un'intera settimana per eseguirne il lavacro. Ma nel caso in cui uno dei principî costituenti trovasi in

piccolissima quantità nella sostanza che vuolsi esaminare ; è sempre utile determinare le proporzioni di questo con un' analisi particolare eseguita sopra una quantità maggiore del corpo.

Siccome è impossibile , esponendo le regole delle analisi , di precisarle per tutti i casi particolari , io mi restringerò ad alcuni generi di combinazioni che più sovente degli altri si presentano da analizzare , e che spettano al regno minerale. Tra questi corpi , i silicati sono i più frequenti, e tra essi io comincierò a prendere alcuni esempi. Io descriverò poscia l' analisi di una mescolanza di arseniati e di fosfati , poi quella dei solfosali nativi ; in appresso , quella dei minerali di platino , come esempio d' una combinazione più complessa di corpi metallici.

1°. *Combinazioni silicifere.*

Ho già detto come si procede per separare la silice. Al pari di tutte le sostanze inorganiche che non sono volatili , essa devesi riscaldare al calore rovente , prima di pesarla , a fine di scacciarne tutta l' umidità. Il miglior metodo è fare quest' operazione in piccoli crogiuoli di platino , prima pesati , i quali si riscaldano sulla gran lampana a spirito di vino che verrà descritta all' articolo *Lampana*. Nell' eseguirla , si brucia talvolta il feltro , oppure si pesa con la materia , della quale se ne estrae e si pesa una certa quantità , per calcinarla. Nel primo caso , adoperasi carta che dia poca cenere , dopo essersi assicurati con esperienze ripetute sopra porzioni di foglio più grandi , tratte da fogli diversi , che questa carta lascia sempre la medesima quantità di residuo. Si comincia dal seccare e pesare il feltro , e dal suo peso si conosce quello della cenere. Se , al contrario , si pesa il feltro , secondo i precetti indicati all' art. FELTRAZIONE , prima e dopo la disseccazione del precipitato , è necessario , in tutti i casi , porlo ancor caldo in un crogiuolo chiuso col coperchio , e quando si è raffreddato in questo crogiuolo , col quale mettesi sotto una campana di vetro a canto di una coppa piena di acido solforico concentrato , si pesa con esso. Non operando in questa maniera , si otterrebbe un peso inesatto : perchè la carta attrae sempre dell' umidità quando si raffredda e si pesa all' aria libera. In appresso si pesa una porzione della sostanza seccata , si fa roventare , e dalla perdita ottenutane , si calcola quello che la quantità totale esistente nel feltro avrebbe perduto. Io ho preferito il primo metodo , tutte le volte che la sostanza calcinata non domandava alcuna consecutiva operazione dopo esser stata pesata , ed il secondo metodo , quando fu necessario sottoporre questa ad una nuova operazione , perchè in tal caso l' esistenza dei corpi provenienti dalle ceneri della carta potrebbe cagionar degli errori. Si segue ugualmente questo secondo metodo nel caso in cui si abbia a temere che una sostanza metallica si ripristini. Rispetto alla silice in particolare , è necessario , prima di arroventarla , seccarla fortemente , trarla dal feltro con precauzione per metterla nel crogiuolo , e porvi sopra il feltro stesso per poi abbrucciarla. Se la terra non fosse perfettamente secca , o fosse rimasta sopra il feltro , le sostanze gassose che il calore svolge dalla carta ne trarrebbero molta sotto forma di finissima

polvere. Il crogiuolo coperto si mette sotto una campana, a canto di un vaso contenente dell'acido solforico, finchè siasi raffreddato, poscia sollecitamente si pesa.

Si scioglie allora la silice in una lisciva bollente di carbonato potassico o sodico, oppure si saggia coll'acido idrofluo-silicico, per assicurarsi se è pura. Con quest'ultimo reagente dee volatilizzarsi senza residuo.

Secondo L. Svanberg, allorchè nell'analisi de' silicati che contengono fluoro, non si scorge il contenuto di fluoro, questa sostanza trasporta sempre la quantità di silice necessaria per formare del gas fluorido silicico.

Rimane in oltre da scomporre la soluzione nell'acido idroclorico. Ma siccome è necessario procedere differentemente secondo le diverse basi che contiene, e non si potrebbe offrire una formola ugualmente applicabile in tutti i casi, io vi sostituirò la descrizione dell'analisi di qualche combinazione silicifera, che offra la riunione dei casi che ordinariamente s'incontrano.

Primo esempio. Io sceglierò per esempio l'analisi dell'Ortite, che è un minerale dei più complessi. Supponiamo che questo minerale sia stato disciolto nell'acqua-regia, che la dissoluzione sia stata svaporata a secchezza, che la silice siasi separata seguendo il metodo indicato superiormente, e null'altro resti se non iscomporre la dissoluzione dei cloruri; noi ammettiamo come dimostrato dall'analisi qualitativa, che l'ortite contenga calce, allumina, ittria, ossido ferrico, ossido manganoso ed ossido cerioso.

a) L'acqua che servì a lavare la silice, essendo stata ridotta ad un minor volume coll'evaporazione, si aggiunge alla dissoluzione acida, che si precipita coll'ammoniaca caustica. Quest'alcali non lascia nel liquore che la calce, con un poco di ossido manganoso: tutte le altre sostanze precipitano. Si lascia al precipitato il tempo di riunirsi, preservandolo dal contatto dell'aria, come ho detto, pagina 19; il liquore chiaro si decanta, o, anche meglio, si feltra; mettesi poi il precipitato sul feltro. L'imbuto devesi tener sempre coperto con un disco di vetro. Colato tutto il liquido, si versa dell'acqua bollente sopra il precipitato, e, dopochè attraversò totalmente il feltro, se ne aggiunge una nuova quantità, così continuando finchè una goccia del liquore feltrato, posta sopra una spatola di platino o di oro pulito, vi lasci una macchia dopo l'evaporazione. Le acque di lavacro si svaporano separatamente, e si riducono a pochi grammi, poscia si uniscono al liquore feltrato; questo si precipita coll'ossalato ammonico, e riscaldasi dolcemente per fare che il precipitato calcareo si depositi totalmente. L'ossalato calcico si raccoglie sopra un feltro, si lava, si secca e si calcina col feltro medesimo, per cui convertesi in carbonato calcico.

Allorchè conteneva manganese, ciò che spesso avviene, non è bianco, ma grigio, od anche bruno, secondo la quantità di questa sostanza. D'altronde non si è giammai certo che il residuo è carbonato calcico, perchè la calce perde troppo facilmente l'acido carbonico con la calcinazione. Si ha l'uso d'umettare il residuo con talune stille d'una soluzione di carbonato d'ammoniaca, di svaporare a sec-

obezza e di scacciare l' eccesso d' ammoniaca con mite calore. Ma questo metodo è ugualmente incerto, spezialmente quando il carbonato calcico contiene manganese. Io son solito di sciogliere il carbonato calcico calcinato in un crogiuolo, con piccola quantità d' acido idroclorico, avvertendo di non far nulla trasportar dal gas che si svolge. Allorchè la calce è manganesifera, si aggiungono alcune goccie d' alcool all' acido, per non farne svolger cloro, in seguito di che si aggiungono alcune stille d' acido solforico distillato, si svapora l' acido idroclorico a bagno-maria e l' acido solforico su la fiamma d' una lampana a spirito di vino, senza riscaldare il fondo del crogiuolo fino all' incandescenza. Dopo aver pesato il solfato che rimane, si calcola la quantità di calce. Allorchè v' è manganese, se ne separa il solfato manganoso con acqua acidolata d' acido idroclorico, si allunga il liquore con alquanto maggiore quantità di acqua, si precipita il manganese dalla soluzione allo stato di solfuro col persolfuro di potassio, KS^5, si lava il precipitato, si scioglie mentre è ancora umido, con piccola quantità d' acqua-regia, si precipita la soluzione al calore del bollimento col carbonato sodico, e si calcina il precipitato per trasformarlo in ossido manganoso-manganico. Dalla quantità di questo si calcola il contenuto d' ossido manganoso, come anche la quantità del solfato manganoso, che dee esser sottratta dal peso del solfato calcico, prima di calcolare il quantitativo di calce.

Ordinariamente si adopera il solfoidrato ammonico per precipitare il manganese e gli altri metalli, allo stato di solfuri metallici. Or, questo reagente non è solamente caro e difficile a conservarsi senza alterazione, ma ha pure altri inconvenienti; in fatto non è raro che contenga del carbonato d' ammoniaca, di cui non si sospetta la presenza, e che introduce un carbonato nel solfuro metallico precipitato, di più un eccesso di questo reagente scioglie piccole quantità di diversi solfuri metallici, ed il precipitato che si ottiene è un grado inferiore di solforazione che ha grande tendenza ad ossidarsi durante la lavanda. Finalmente, allorchè vuolsi svaporare l' eccesso che si è posto di solfoidrato ammonico o solamente l' idrogeno solforato divenuto libero, si precipita ugualmente del solfuro di magnesio, MgS, che si combina co' solfuri metallici precipitati. Giacchè questo grado di solforazione del magnesio e del calcio è poco solubibile nell' acqua, dovechè i gradi superiori di solforazione si sciolgono facilmente. I persolfuri di potassio o di sodio, KS^5 o NaS^4, non han quest' inconvenienti; costano poco, si preparano facilmente e si conservano senza alterazione. Per preparare questi solfuri; si calcina il carbonato di potassa o di soda puro, per privarlo di acqua, si mescolano esattamente con una quantità di solfo puro alquanto maggiore di quel ch' è necessario per la formazione del solfuro, e dopo avere introdotta la mescolanza in una coppa od in un gran crogiuolo di porcellana provveduto del suo coperchio, si riscalda sopra una lampana al punto necessario per operare la combinazione e che non supera affatto il punto di fusione dello zolfo. Fatta che è la combinazione e cessata l' effervescenza, si mette il coperchio e si fa svaporare lo zolfo ad un calore che non dee eccedere i 300°. In questa operazione la porcellana non è minimamente attaccata. Si versa allora la massa

sopra una pietra fredda, si frange e si conserva in pezzetti in boccia a tappo smerigliato ed unto di sevo. Allorchè vuolsi adoperare questo composto, se ne prende un pezzetto e si fa sciogliere nell' acqua bollente, o se vuolsi ottener privo di solfato, in una piccola quantità di alcool sottoposto precedentemente all' ebollizione. Con questo reagente ottengonsi sempre de' persolfuri, che non si ossidano così facilmente durante le lavande, e l' eccesso che se ne mette è troppo carico di solfo per potersi combinare con un solfuro metallico elettro-positivo e ritenerlo in soluzione. Si può allora precipitar la calce e la magnesia dal liquore nel modo ordinario col carbonato di potassa alla temperie del bollimento; oppure si precipita prima la calce dopo un' aggiunta di sale ammoniaco, coll' ossalato d' ammoniaca, e quindi la magnesia col carbonato potassico. È però preferibile discacciar prima lo zolfo e l' idrogeno solforato dal liquore coll' acido idroclorico e la svaporazione a mite calore, ed operare inseguito le precitazioni nel liquore feltrato.

Il liquido dal quale si è precipitata la calce coll' ossalato d' ammoniaca, può contenere della magnesia ed un resto d' ossido manganoso, corpi che non son precipitati dall' acido ossalico. Si possono separare nel modo non ha guari indicato col KS^5. Ma v' ha ancora un metodo che può adoperarsi in questa occorrenza. Si unisce la soluzione con bicarbonato potassico e vi si fa passare del cloro, ovvero si aggiunge alla soluzione una piccola quantità di clorito alcalino. Allorchè si adopera il primo mezzo, l' ossido manganoso si ossida all' istante nel bicarbonato di manganese disciolto, mentre che coll' ultimo metodo tale ossidazione non succede se non dopo alcune ore, durante le quali è necessario mantenere il vaso ben otturato. Il primo metodo offre maggior certezza, ma il gas cloro di cui si fa uso, dee avere attraversato dell' acqua, per potersi intieramente privare del percloruro di manganese trasportato.

Dopo aver separato il liquore dall' ossido manganico con la feltrazione, si svapora a bagno-maria a secchezza, si scioglie la massa salina che rimane in poca acqua bollente, e vi si aggiunge del carbonato potassico per assicurarsi se si sviluppi ammoniaca, nel qual caso bisogna svaporar la soluzione con una maggior quantità di carbonato di potassa, di maniera che non vi rimanga più sale ammoniaco non iscomposto, poichè senza di ciò non potrebbesi giammai separar la magnesia. La maggior parte delle ortiti non contengono magnesia, o ne contengon vestigi. La magnesia rimane allorchè si ridiscioglie la massa salina nell' acqua bollente. Si raccoglie sopra un feltro, si lava con acqua bollente, perchè l' acqua fredda scioglie una più gran parte della magnesia dell' acqua bollente; si calcina e si pesa.

b. Il precipitato ch' è stato prodotto dall' ammoniaca caustica e che si è raccolto sopra un feltro, ha ordinariamente un grandissimo volume. Or devesi toglier del feltro per trattarlo con la potassa caustica. Questa operazione esige una certa precauzione, per eseguirla senza perdita. Si espone l' imbuto col feltro in luogo caldo, per disseccarlo lentamente. Con ciò la massa gradatamente si contrae in un grumo, che infin non più aderisce al feltro: s' introduce allora in

un vaso in cui deesi trattare coll' idrato potassico. Intanto come rimane ordinariamente una piccola quantità di materia su gli orli superiori del feltro, si toglie questo con diligenza si taglia la parte su la quale non ha potuto giungere il precipitato, si stende l' altra parte sopra una coppa piana e si umetta con piccola quantità di acqua calda acidolata con acido idroclorico. Se formasi una macchia bruna su la carta nel luogo in cui la massa si scioglie, v' è dell' ossido manganico; in questo caso si versano alcune stille di alcool e si riscalda dolcemente, fino a che l' ossido manganico si sia disciolto. Si lava quindi bene la carta, e si svapora il liquore fino a che rimangono poche goccie, che si versano sul grumo di sopra menzionato.

Invece di far seccare la materia sul feltro, si può per accelerare l' operazione far nel modo seguente. Si bagna con piccole quantità d' acido idroclorico caldo ed allungato, e quando la parte disciolta è colata pel feltro, si aggiunge una maggior quantità di acido, per lavar bene e mettere il feltro nell' imbuto. Si svapora il liquido feltrato a bagno maria a poco a poco fino a consistenza sciropposa. Quale che siasi il procedimento che si adotta, si mescola ora la massa con una lisciva concentrata d' idrato potassico, e per alcune ore si mantiene la mescolanza a 100°, mercè del bagno-maria. Non si riscalda il liquore alcalino a fuoco nudo, perchè sbalza e fa perdere della materia quando entra in ebollizione. L' idrato potassico deesi sempre adoperare in eccesso. Dopo alcune ore, si fa raffreddare il liquore, e si unisce con sufficiente quantità di acqua per poterlo feltrare. Ciò che rimane sul feltro si lava prima con acqua fredda, e poi con acqua calda, fino a che il liquore che cola non ha più reazione alcalina su la carta di tornasole. Si saggia se il liquore alcalino feltrato contiene un eccessso di potassa, procedendo nel modo descritto di sopra.

(Rispetto all' idrato potassico da adoperarsi in queste analisi è essenziale di notare, che deve esser privo di silice. Prima di adoperarlo deesi sempre saggiare soprasaturandolo di acido idroclorico, svaporando il liquore a secchezza e ridisciogliendo il sale nell' acqua. Se tutta la massa si ridiscioglie senza residuo, si può adoperare l' idrato potassico. Una piccola quantità di carbonato di solfato o di cloruro potassico non nuoce).

Si versa il liquore alcalino feltrato in un vaso di argento o di platino, e si fa per un istante bollire. La glucina, se ve n' è, precipita, mentre l' allumina rimane. Se dopo un' ora d' ebollizione il liquido non s' intorbida, non contiene se non allumina; se si precipita glucina si raccoglie questa sopra un feltro e, dopo averla lavata con molta acqua bollente, si calcina e si pesa. Per precipitar l' allumina dal liquore, si unisce questo con acido idroclorico fino a che l' allumina siasi precipitata e ridisciolta, e si precipita da questo liquore acido coll'ammoniaca caustica, di cui si aggiunge un leggiero eccesso. L' uso d' eccesso d' ammoniaca ha per oggetto di prevenire la formazione del cloruro d' alluminio basico che è voluminoso e difficilissimo a lavarsi. Si raccoglie l' allumina sopra un feltro, si lava con acqua bollente, si calcina e si pesa. Si svapora il liquore ammoniacale feltrato per isviluppare l' ammoniaca. Se si separa ancora una

piccola quantità d' allumina, come spesso avviene, si raccoglie quest'allumina sopra un feltro, e si aggiunge all' altra porzione. Si versa dell' acido idroclorico concentrato sull' allumina calcinata e si lascia il tutto digerire fino a che l' allumina siasi disciolta. Si svapora quindi l' eccesso d' acido idroclorico a bagno-maria, e si ridiscioglie il cloruro alluminico in piccola quantità d' acqua acidolata. Con questo mezzo si separa ordinariamente una piccola quantità di silice; si lava, si calcina e si pesa, per tenerne conto.

Dietro quanto è stato indicato, allorchè il liquore conteneva glucina, questa doveva precipitarsi in totalità durante l' ebollizione della soluzione potassica diluita, ma mi penso che questa quistione non è abbastanza decisa, per esser certi che l' allumina non contenga più glucina. Ed è perciò che si precipita la soluzione del cloruro alluminico col carbonato d' ammoniaca e si aggiunge un eccesso di questo reagente che scioglie la glucina e non opera sull' allumina. Si separa il liquore con la feltrazione e si svapora fin quasi a secchezza a bagno-maria. In quest' operazione, il carbonato d' ammoniaca si svolge abbandonando la materia che teneva disciolta, dopo di che la glucina scaccia l' ammoniaca mercè l' ebollizione, e si scioglie inseguito nel liquore, rimanendo il vestigio d' allumina, che, per maggior certezza, conviene far bollire di nuovo per alcuni istanti con una piccola quantità di soluzione di sale ammoniaco. Dopo aver aggiunto questa soluzione di sale ammoniaco alla soluzione di glucina, si precipita la glucina coll' ammoniaca caustica, poi si lava, si calcina e si pesa.

Vi sono ancora taluni metodi per separare l' allumina e la glucina. Dopo aver separato le due terre dalla soluzione potassica col mezzo adoperato per l' allumina sola, e di averle lavate, si trattano con grande eccesso di carbonato d' ammoniaca, che scioglie la glucina e rimane l' allumina. La soluzione nel carbonato d' ammoniaca si tratta al calor dell' ebollizione fino a che l' ammoniaca siasi svolta; con questo mezzo ottiensi la glucina che si separa con la feltrazione. In questo modo ottenute, la glucina contien sempre una piccola quantità d' allumina. Si possono anche sciogliere le terre nell' acqua saturata d' acido solforoso, e far bollire la soluzione fino a che abbia perduto l' odore d' acido solforoso. In questo modo si precipita del solfito d' allumina, mentre riman nel liquore del solfito di glucina. Si feltra, si precipita la glucina coll' ammoniaca caustica, si scioglie l' allumina nell' acido idroclorico, si scaccia l' acido solforoso dal liquore coll' ebollizione, e si precipita inseguito la terra coll' ammoniaca caustica. Un terzo metodo consiste in far bollire le terre precipitate con una soluzione concentrata di sale ammoniaco, fino alla compiuta eliminazione dell' ammoniaca. Con questo mezzo la glucina si scioglie e l' allumina rimane.

Osservazione. Allorchè l' allumina constituisce la magior parte del precipitato ottenuto coll' ammoniaca, son solito di seccare questo precipitato, farlo arroventare e pesarlo; poscia io lo disciolgo nell'acido idroclorico o solforico concentrato, verso della potassa caustica nella dissoluzione, per precipitarne le altre sostanze, ridisciogliendo l' allumina, feltro, lavo il precipitato, lo fo seccare e lo peso. Quello

che pesa meno di prima è il peso dell' allumina. L' allumina occupando un gran volume ed essendo difficile lavarla, questo metodo ha un vantaggio: ci esime di separare la terra dalla lisciva alcalina, e abbrevia l' analisi della metà almeno di tempo.

c) Le sostanze insolubili nella potassa si ridisciolgono nell' acido idrolorico. Esse sono l' ossido cerioso, l' ossido ferrico, l' ossido manganico e l' ittria. Si segue un metodo particolare per separare l' ossido cerioso: s' immerge nella dissoluzione una crosta di solfato potossico cristallizzato, di tale grandezza che sporga fuori della superficie del liquido, affinchè tutte le parti di esso vengano compiutamente saturate di questo sale. Gli ossidi di cerio hanno la proprietà di formare con la potassa e coll' acido solforico un sale doppio ch' è insolubile in una dissoluzione saturata di solfato potassico. Che la dissoluzione contenga o no un acido libero, il solfato doppio si precipita, e quando, dopo ventiquattr' ore, la dissoluzione non si carica maggiormente di solfato potassico, si decanta il liquido chiaro, e si lava il precipitato con una dissoluzione concentrata di solfato potassico nell' acqua. Si discioglie poi nell' acqua bollente pura, si precipita la soluzione con la potassa caustica (l' ammoniaca precipiterebbe un sottosolfato), lavasi il precipitato, si secca e si fa roventare. Esso consiste sempre in ossido cerico, e se il minerale contenesse ossido cerioso, converrebbe sottrar l' ossigeno che questo assorbì (1).

d). Il liquore che si precipitò col solfato potassico, si neutralizza coll' ammoniaca, poscia si precipita l' ossido ferrico servendosi di un succinato. Affinchè quest' operazione riesca, richiedesi molta diligenza, perchè il menomo eccesso di acido ha l' inconveniente di comunicare al succinato ferrico (benchè si precipiti da un liquore salino) un certo grado di solubilità nell' acqua pura, per cui col lavacro diviene prima gelatinoso, poi comincia a disciogliersi nell' acqua colorandola in giallo: tuttavia l' acqua di lavacro depone il succinato ferrico quando cade nel liquore più carico di sale che colò il primo dal feltro. Allorchè mi si offrì questo inconveniente, io adoperai con van-

(1) Mosander ha scoverto che in tutt' i minerali in cui questo si è finora trovato, l' ossido cerico contiene una considerabile porzione (circa la metà del suo peso) di un altro ossido, i cui sali non alterano i caratteri de' sali cerici. Egli ha perciò dato al metallo di quest' ossido il nome di *lantano* (da λανθανειν, esser nascosto). Per separarlo dall' ossido cerico si calcinano i nitrati mescolati de' due ossidi, e si trattano gli ossidi che rimangono con acido nitrico allungatissimo e freddo. In questo modo l' ossido lantanico si scioglie, mentre l' ossido cerico rimane. Il lantano non ha che un solo ossido; e quest' ossido gode di proprietà basiche a tal grado, che produce mercè l' acqua calda un idrato che ripristina in azzurro la carta di tornasole arrossita da un acido, e che con continuata ebollizione si scioglie in una soluzione concentrata di sale ammoniaco, con isvolgimento di ammoniaca. Al contrario non è solubile nel carbonato d'ammoniaca, come l' ossido cerico. L' ossido di lantano forma de' sali senza colore, di sapor schiettamente astringente; ha gran tendenza a formar sali basici, allorchè è puro non è precipitato dal solfato potassico, ma forma con questo reagente un sale doppio, la cui solubilità è all' incirca la stessa di quella del solfato di potassa. Ma nella sua combinazione coll' ossido cerico, il reagente di che è discorso lo precipita compiutamente. Pel rimanente le sperienze di Mosander non sono state ancora pubblicate.

taggio una dissoluzione concentrata di cloruro ammonico per lavar il precipitato, poi aggiunsi all' acqua dell' ammoniaca caustica per toglierne il cloruro ammonico. Ma è necessario per quant' è possibile evitare di dover ricorrere a questo metodo. Per ben operare questa precipitazione, si satura il liquore coll' ammoniaca, mettendone un leggiero eccesso, in modo che si precipiti un poco di ossido ferrico. Avviene sempre, quando si versa l' ammoniaca, che l' ossido ferrico si precipita immediatamente; ma si ridiscioglie dopo qualche tempo. Aggiungesi poi nuovamente una piccola quantità di ammoniaca, si lascia in quiete per alcune ore la miscela, alla temperatura di 20 a 30°, poi, quando disparve il precipitato, si versano ancora alcune goccie di ammoniaca, e abbandonasi di nuovo il liquido a sè stesso. Si continua a tal modo finchè un poco di ossido ferrico rimane indisciolto. L' ammoniaca adoperata dev' essere diluitissima. Quando il liquido perde il suo colore, è pruova che tutto l' ossido ferrico si è precipitato, e che si mise un troppo eccesso di ammoniaca: conviene allora aggiungere una nuova quantità di acido, e saturare con più circospezione. Adoperasi, per determinare la precipitazione, un succinato perfettamente neutro; il succinato sodico cristallizzato è quello che meglio conviene: usasi anche il succinato ammonico, ma esso è sovente acido, anzi lo è sempre quando è cristallizzato; per questa ragione si procura di saturare la dissoluzione coll' ammoniaca in modo che non eserciti reazione acida, nè reazione alcalina. Non è già necessario servirsi del succinato ammonico fuorchè nel caso che il liquido contenga un alcali fisso, di cui occorra determinare la quantità.

Il succinato ferrico si precipita di color rosso pallido, e la maniera di ottenere che il precipitato si faccia compiutamente, consiste nel riscaldare poi la massa vicino a 100°. Si lava sul feltro versandovi sopra dell' acqua carica di ammoniaca (1), per estrarre una parte dell' acido succinico, perchè deesi meno temere che facendo poi roventare il precipitato, l' acido riduca l' ossido ferrico allo stato di ossido ferroso.

Si fa roventare il succinato ferrico in un vaso di vetro o di porcellana, che si deve cuoprire al momento della prima impressione del calore, perchè accade sovente che la massa decrepiti un poco; poi si lascia aperto il vaso. La calcinazione si può far anche in un crogiuolo di platino inclinato, nel quale entri l' aria quanto basta; ma ordinariamente l' acido succinico, a contatto col platino ripristina il ferro, che allora si combina col platino e rimane una macchia nera difficile a togliersi. La maniera di riscaldare i crogiuoli di porcellana sulla lampana è stata indicata all' articolo Crogiuoli. Non trascurando alcuna delle precauzioni qui enumerate, si ottiene un ossido ferrico rosso, alcune parti del quale sono attirabili dalla calamita, ma peraltro, trattandolo coll' acido nitrico, non aumenta sensibilmente di peso, per cui quest' operazione diviene inutile.

Si possono anche usare i benzoati per precipitare l' ossido ferrico. Ma questi sali hanno l' inconveniente di produrre un precipitato vo-

(1) Se l' ammoniaca contiene acido carbonico, si discioglie un poco di succinato ferrico.

luminoso, e quando poi si fa arroventare, dopo averlo seccato, esso anche disossigena molto ossido ferrico, per cui ottiensi ordinariamente una mescolanza pochissimo uniforme di ossido ferrico e di ossido ferroso.

Il liquore dal quale si è precipitato l'ossido ferrico, contiene ancora dell' ossido manganoso e dell' ittria. Dopo aver precipitati questi corpi coll' ossalato o col carbonato potassico, si lavano, si calcinano in crogiuoli di platino pesati, si sciolgono nell' acido nitrico, si svapora la soluzione a secchezza e si riscalda il residuo nel crogiuolo fino al rosso nascente od all' incirca. Con questo mezzo l' ossido manganoso abbandona l' acido nitrico e passa ad ossido manganico, ma l' ittria rimane allo stato di sale basico. Dopo il raffreddamento, si estrae questo sale con la macerazione coll' acido nitrico allungatissimo e privo d' acido nitroso. L' ossido manganico non si scioglie, ma gran parte ne aderisce al crogiuolo con forza tale che non si può togliere. Ecco perchè il crogiuolo di cui si fa uso deve essere stato pesato precedentemente. Si feltra il liquore, si lava l' ossido manganico e si calcina nello stesso crogiuolo. Si svapora la soluzione del nitrato d' ittria a secchezza, si scaccia l' acido nitrico con la calcinazione e si pesa la terra. Fo in questo luogo notare che l' ossido manganoso e l' ittria non possono esser separati col carbonato d' ammoniaca; l' ossido manganoso passa con la terra nel liquore allo stato di sale doppio coll' ammoniaca; inoltre, il carbonato d' ittria non perde intieramente l' acido carbonico con la calcinazione; si scioglie sempre con debole effervescenza negli acidi.

Secondo esempio. Nell' esempio precedente, la magnesia non entrava come principio costituente. L' esistenza della magnesia richiede un diverso metodo di operare, perchè essa e l' allumina hanno tanta affinità l'una per l'altra che quando si unisce una dissoluzione di queste due terre coll' ammoniaca caustica; una porzione della magnesia si precipita coll' allumina, allo stato di alluminato magnesico, della quale combinazione se ne possono vedere le proprietà nel Tom. II, p. 353.

a). Rappresentiamoci una combinazione di silice, di allumina, di magnesia, di calce e di ossido ferrico, come si presenta sovente nel pirosseno e nell' anfibolo. Noi supponiamo che la silice sia stata separata secondo i principi sviluppati precedentemente. Rimangono da separare le une dalle altre quattro basi, la calce, la magnesia, l' allumina e l' ossido ferrico. Il liquore acido, da cui si separò la silice con la feltrazione, si diluisce coll' acqua di lavacro, e si versa in un vaso cilindrico che possa ricevere un coperchio simile ad un vetro da orologio. Vi si aggiunge poi per piccole porzioni una dissoluzione di bicarbonato potassico o ammonico. Si manifesta una viva effervescenza, che potrebbe cagionare la proiezione di una parte del liquido, se non si avesse cura di tener coperto il vaso, anche quando si aggiunge il carbonato alcalino. Questo sale precipita l' allumina, e l' ossido ferrico; ma la calce e la magnesia rimangono nel liquido, allo stato di bicarbonati. Vediamo da prima come si debba trattare il precipitato.

b). Lavasi bene questo precipitato; ma quando si adoperò il bicarbonato potassico, è impossibile, facendo seccare e arroventare co-

me trovasi, determinare il peso dell' allumina sottraendo quello dell' ossido ferrico, perchè l' allumina così precipitata contiene del carbonato potassico allo stato di combinazione insolubile. Togliesi dunque dal feltro, spogliasi la carta con un acido di quello che può restarvi aderente, e si fa digerire la massa con la potassa caustica, che lascia indisciolto l' ossido ferrico; si lava quest' ossido, si secca, si fa roventare, e si pesa. Se contenesse manganese, si ridiscioglierebbe, e si tratterebbe con un succinato, come fu detto precedentemente. La dissoluzione alcalina si soprasatura coll' acido idroclorico finchè l' allumina sia ridisciolta, precipitandola poscia col carbonato ammonico. Si lava il precipitato coll' acqua bollente, si dissecca e si fa arroventare. Occorre sempre discioglierlo di nuovo, come ho detto precedentemente, a fine di assicurarsi se contiene o no silice.

Osservazione. Alcuni chimici, per evitar le spese, sogliono precipitare l' allumina dal liquore alcalino con una dissoluzione di cloruro ammonico, persuasi che il cloro saturi il potassio e precipiti l'allumina, mentre che rendesi libera l' ammoniaca. Ma quest' alcali, massimamente quando è in grande eccesso, discioglie molta allumina, la quale non si precipita che quando si svapora il liquore finchè siasi scacciata tutta l' ammoniaca. Trascurando questa evaporazione, ne risulterebbe necessariamente una perdita. Inoltre presentasi in tal caso una circostanza cui di rado si presta bastante attenzione; quella cioè che il grande eccesso di ammoniaca caustica sviluppatosi nel liquore, contribuisce a determinare la precipitazione d' una parte della potassa coll' allumina, di maniera che, quando l' analisi venne eseguita diligentemente, trovasi sempre un eccesso facendo la somma dei principi constituenti. Al contrario quando si precipita l' allumina da una dissoluzione acida col carbonato ammonico, il liquore contiene dell' acido carbonico libero, che distrugge l' affinità dell' alcali per l' allumina.

c). La calce e la magnesia rimaste disciolte nel liquido precipitato col bicarbonato, possono venir separate l' una dall' altra in molte maniere. 1°. Si satura il liquore coll' acido idroclorico, se ne scaccia l' acido carbonico, e vi si aggiunge un piccolo eccesso di ammoniaca caustica. Poscia vi si versa dell' ossalato ammonico, finchè vedesi produrre un precipitato, si lascia in quiete il liquore acciocchè la separazione di esso possa farsi compiutamente. Il precipitato si raccoglie sopra un feltro, e si tratta come nell' esempio precedente.

Il liquore feltrato, unitamente all' acqua di lavacro, si svapora facendolo bollire in un matraccio di vetro, e si precipita col carbonato potassico. Dopo che si è schiarito, decantasi la parte chiara, si lava il precipitato con un poco d' acqua, si svapora a secchezza il liquore feltrato, e versasi dell' acqua bollente sulla massa che rimane, la quale lascia per residuo una nuova quantità di magnesia. È necessario, che dopo disciolta questa massa, il liquore reagisca alla maniera degli alcali: altrimenti vi si aggiunge dell' alcali, e si dissecca di nuovo. Le due porzioni di magnesia si mettono sopra uno stesso feltro, e si lavano con acqua bollente. Il lavacro si fa con rapidità, non continuandosi troppo a lungo, perchè la magnesia è un poco solubile nell' acqua. Secondo l' esperienze di Fyfe, una parte di carbonato magnesico si discioglie in novemila parti di acqua bollente. Se,

al contrario, adoperasi l'acqua fredda nel lavacro, si fa più lentamente, e allora una parte del precipitato disciogliesi in duemila e cinquecento parti di acqua. Si calcina bene la magnesia, e si pesa allo stato caustico. Poscia disciogliesi nell' acido idroclorico, si svapora la dissoluzione a secchezza, e si ridiscioglie la massa rimanente nell' acqua acida; resta una quantità notabile di silice, che ordinariamente più che da tutte le altre sostanze, è ritenuta dalla magnesia, non che dall' ossido manganoso e dall' ossido zinchico.

2°. Si versa del carbonato potassico nel liquore e si svapora a secchezza. Versando dell' acqua sulla massa salina, ottiensi un residuo insolubile di carbonato calcico e magnesico. Lavasi bene questo residuo, si satura coll' acido solforico distillato, e si riscalda finchè comincia a roventarsi. Si pesa la massa, si esaurisce con una dissoluzione saturata di solfato calcico nell' acqua, si dissecca quello che rimane, si fa arroventare e si pesa. La dissoluzione di solfato calcico non estrae che del solfato magnesico, il residuo insolubile è solfato calcico: la perdita è dunque di solfato magnesico. La quantità delle due basi si calcola dietro la composizione dei loro solfati, che trovasi indicata nelle tavole.

Si può anche sciogliere la mescolanza de' due carbonati nell' acido idroclorico, svaporare la soluzione a secchezza e riscaldar dolcemente il residuo fino a che svolge vapori d' acido idroclorico. In questa operazione, il cloruro di magnesio scompone l' acqua producendo magnesia ed acido idroclorico. Il residuo riscaldato contiene allora del cloruro di calcio mescolato con cloruro di magnesio basico. Si umetta con acqua il residuo, poi si mescola con ossido mercurico puro, in quantità proporzionale al peso della massa, si fa seccare il tutto e si riscalda sino al rosso nascente. Rimane della magnesia, e si volatilizza del percloruro di mercurio, ossigeno e mercurio metallico. Si scioglie il cloruro di calcio e si lava la magnesia con acqua bollente, si secca e si calcina. In seguito si trasforma il cloruro di calcio in solfato.

3°. La calce si precipita, come precedentemente, coll' ossalato ammonico. Si versa poi nel liquore del fosfato sodico unito ad un poco di ammoniaca caustica, perchè il sale neutro semplice non avrebbe azione; il precipitato che ne risulta, ch' è un sotto fosfato ammonico-magnesico, si lava, si calcina e si pesa. Questo metodo che venne proposto da poco, non è però certo, perchè il precipitato, quantunque totalmente insolubile quando il liquore contiene un eccesso di fosfato, viene disciolto dall' acqua pura che serve al lavacro, dalla quale precipitasi nuovamente, quando si aggiunge un fosfato. Questa solubilità, di cui non si tenne conto facendo uso di questo metodo, rende incerto il risultamento, quantunque siasi corretto con un calcolo inesatto, supponendo che il precipitato calcinato contenga quaranta per cento di magnesia, mentre non ne contiene realmente che 36,67. Con quest' errore si suppliva alla perdita cagionata dal lavacro, ammettendo cioè nel precipitato una maggior quantità di magnesia. In conseguenza, si separa la magnesia col carbonato potassico, come ho detto precedentemente, oppure si può svaporare il liquore a secchezza, e far arroventare il sale rimanente, restando così la magnesia insolubile nell' acqua.

TERZO ESEMPIO. Allorchè i minerali contengono un alcali, è necessario per estrarnelo, ricorrere ad una operazione particolare, che non ha alcuna difficoltà, se il corpo è solubile in un acido. Se è composto, per esempio, di silice, di soda, di calce e di allumina, si riduce in polvere fina, e si discioglie nell' acido idroclorico. La dissoluzione si rapprende ordinariamente in gelatina. Si svapora la massa a secchezza, si umetta il residuo prima coll' acido idroclorico concentrato, poi coll' acqua, si separa la silice con la feltrazione, e si lava; si versa poi nella dissoluzione dell' ammoniaca caustica, che separa l' allumina: indi si aggiunge dell' ossalato ammonico che precipita la calce. Dopo la separazione di queste due basi, si svapora il liquore a secchezza, e si riscalda la massa salina rimanente in un crogiuolo di platino di cui sia noto il peso; affinchè non isvolgasi più cloruro ammonico, poscia si pesa il residuo. Questo residuo non si dee riscaldare al punto di fonderlo, perchè a questa temperatura potrebbesi volatilizzare una certa quantità di cloruro potassico. Il sale così ottenuto è un cloruro potassico, sodico o litico. Nell' ultimo caso, esso cade in deliquescenza; negli altri due, non prova alcuna alterazione. Se, dopo l'aggiunta dell' ossalato ammonico, si fosse trascurato di riscaldare il liquore, non sarebbesi tutta la calce precipitata, e allora il residuo conterrebbe anche del cloruro calcico, che attrae l' umidità dell' aria; ma questo sale verrebbe precipitato immediatamente dal carbonato ammonico. Se il minerale contenesse magnesia, la maggior parte di questa terra rimane indisciolta, quando si tratta la massa calcinata coll' acqua, e si può pesare: quello che la dissoluzione ritiene tuttavia, può precipitarsi coll' ammoniaca caustica concentrata.

V' ha più metodi per determinare se l' alcali trovatosi sia potassa o soda. Si può, per esempio, versare dell' acido tartrico nella dissoluzione salina ed evaporar dolcemente; si precipita del surtartrato potassico. Oppure, si aggiunge del cloruro platinico, il quale precipita un cloruro platinico potassico. Quando nè l' una nè l' altra di queste reazioni avviene, il sale ha per base la soda.

Se casualmente si offrisse una mescolanza dei due alcali, è difficile separarli in modo di determinarne esattamente le proporzioni. Tra i molti metodi da me sperimentati, il seguente è quello che meglio riuscì. Si mescola il sale ottenuto con tre volte e tre quarti del suo peso di cloruro platinico-sodico cristallizzato, quantità precisamente bastante acciocchè il potassio possa sostituirsi al sodio contenuto nel sale doppio, se il sale che si esamina non contiene che cloruro potassico. Si discioglie la mescolanza in un poco di acqua, e si svapora a secchezza a dolcissimo calore, poi si tratta coll' alcoole, che discioglie il cloruro sodico e il cloruro platinico-sodico, e non discioglie punto il cloruro platinico-potassico, il quale si lava coll' alcoole; si fa seccare e si pesa. Cento parti di questo sale ne contengono 30,86 di cloruro potassico. Quello che manca al peso del sale su cui si operò, dev' essere cloruro sodico. La quantità di alcali che corrisponde a questi cloruri si calcola con le tavole.

Osservazione. Non conviene adoperare il solo cloruro platinico, perchè bisogna metterne una quantità eccedente, che viene con facilità scomposta dall' alcoole, in cui, al contrario, il cloruro platinico-sodico è solubilissimo senza scomposizione.

Quarto esempio. Quando il minerale contiene alcali ed è insolubile negli acidi, bisogna ridurlo in polvere fina con la levigazione, e far arroventar questa polvere con tre a cinque volte il suo peso di carbonato baritico puro, ottenuto precipitando il nitrato baritico puro e cristallizzato col carbonato ammonico. La calcinazione si fa in un crogiuolo di platino ad una temperatura molto elevata. Ottiensi una massa agglutinata e non fusa, che si discioglie nell' acido idroclorico assai diluito; la maggior parte della silice rimane ordinariamente allo stato di polvere fioccosa e insolubile. Si svapora la dissoluzione a secchezza, e per separarne la silice, si tratta assolutamente come dopo la calcinazione coll' alcali. Se vuolsi determinar anche la quantità delle altre sostanze oltre l' alcali, queste si precipitano coll' ammoniaca caustica, procedendo come ho detto precedentemente; poscia precipitasi la barite coll' acido solforico. Meglio è peraltro determinare i principi costituenti mediante un alcali, scuoprendo il peso dell' alcali con una esperienza a parte, mediante il carbonato baritico. Dopo la separazione della silice, si versa nella dissoluzione una mescolanza di solfato ammonico, ed una quantità sufficiente di ammoniaca caustica, si precipitano insieme allumina, ossido ferrico e sofato baritico; il precipitato che formano è molto meno voluminoso, e in conseguenza assai più facile a lavare che non sarebbe stata l' allumina sola. Se poi voglionsi saggiare gli altri principi costituenti, si possono estrarre dà questo precipitato comune coll' acido idroclorico. Il liquore feltrato può anche contener della calce; è necessario precipitar questa terra coll' ossalato ammonico, raccoglierla sopra un feltro e lavarla. Il liquor chiaro unitamente all' acqua di lavacro, si svapora a secchezza, mettesi il residuo in crogiuolo di platino pesato, chiuso con coperchio convesso internamente, e si riscalda con molta circospezione. La massa si scompone bollendo un poco, svolgonsi dell' ammoniaca e del solfito ammonico, e rimane da ultimo una massa liquida di sursolfato potassico, che puo provare il calore rovente ancora per qualche tempo, prima di divenir neutra. Per discacciare l'ultimo eccesso di acido solforico, io son solito d' introdurre un pezzo di carbonato ammonico, entro un piccol cucchiaio di platino, metter poi il coperchio sopra il crogiuolo, e lasciarvi il cucchiaio finchè tutta l' ammoniaca sia volatilizzata. Ma il carbonato ammonico non deve esser messo nel crogiuolo se non dopo la perfetta consolidazione della massa, senza di che il sale liquido si gonfia e getta sopra il cucchiaio qualche porzione di cui è difficile conoscere il peso. Così operando, l' acido solforico si svolge coll' ammonica, e il sale diviene neutro.

Per riconoscere quale alcali trovasi combinato coll' acido solforico, trattasi prima il sale coll' alcoole, che discioglie il solfato litico, lasciando i solfati potassico e sodico. Si disciolgono questi sali nell' acqua, si abbandonano alla cristallizzazione, mediante la quale distinguonsi facilmente il solfato potassico, e il solfato sodico, quando sono soli; ma se i due alcali sono insieme mescolati, o se la forma dei cristalli non è bene determinata, è necessario pesare una certa quantità del sale, arroventato prima, disciogllerlo nell' acqua, e precipitare la dissoluzione coll' acetato baritico; indi si svapora a sec-

chezza, e si distrugge l'acido acetico con la calcinazione. Si separa poi l'alcali coll'acqua, che lascia, senza discioglierlo, l'eccesso di barite che vi si è messo. La dissoluzione si satura poi coll' acido idroclorico; si svapora a secchezza, si discioglie il residuo nell' acqua, e si saggia col sale platinico nella maniera superiormente indicata.

Quando un minerale contiene magnesia, ottiensi sempre questa terra allo stato di solfato magnesico combinato col solfato alcalino. Si scopre la sua esistenza versando nella dissoluzione concentrata del sale un grande eccesso di ammoniaca caustica concentrata, che precipita una parte della magnesia. Se ciò avviene si svapora a secchezza, per iscacciar l'ammoniaca, e trattasi il sale rimanente, come fu detto, coll' acetato baritico; se, dopo la combustione dell'acido acetico trattasi il residuo coll'acqua, questa discioglie l'alcali, lasciando la magnesia col carbonato baritico; poscia si può separar questa terra dalla barite, mediante l' acido solforico. È necessario prestarvi sempre qualche attenzione, a fine di non prendere la litina per magnesia o la magnesia per litina.

Osservazione. Adoperavasi in addietro il nitrato baritico per iscomporre i minerali che contengono alcali. Questo metodo non è ora più in uso, perchè i crogiuoli di platino si ossidano in tale operazione, la quale non può in conseguenza eseguirsi che in crogiuoli d' argento, che sono ugualmente alquanto intaccabili, per cui si ottiene dell' argento misto con la silice. Inoltre, il nitrato baritico si fonde e bolle durante la scomposizione, per cui si può temer qualche perdita cagionata dalla proiezione. Gehlen fu il primo che propose l'uso del carbonato baritico. Posteriormente Eggeert sperimentò di usare l'ossido piombico nell'analisi dell'albite, e Berthier propose l'uso del nitrato piombico in crogiuoli di platino, e l'ossido piombico soltanto in quelli di argilla, per eseguire l'analisi di tutt' i minerali che contengono alcali. Quantunque l'ossido piombico si possa rigorosamente usare, esso offre tuttavia alcuni inconvenienti, e il principale consiste nel pericolo che il crogiuolo rimanga distrutto, se v' ha piombo che si ripristini; inoltre esso disciogliesi difficilmente nell' acido idroclorico. È poi necessario ricorrere all' acido nitrico per disciogliere la massa calcinata; dopo che vennero coll'ammoniaca precipitate tutte le materie disciolte, il liquore contiene molto nitrato ammonico, che sempre si gonfia, e getta degli spruzzi di materia nell'evaporazione a secchezza. Finalmente, ottiensi un nitrato alcalino col quale non si può calcolare il peso dell'alcali tanto sicuramente come con un solfato o con un cloruro. In un' analisi quantitativa, gli esatti risultamenti sono tanto preziosi, a confronto del valor pecuniario dei reagenti, che non è certamente economia tralasciare il miglior reagente quando si possa avere.

Finalmente la quantità dell' alcali può anche determinarsi servendosi, come ho detto di sopra, dell' acido idrofluorico o dello spato fluoro puro e acido solforico, per render solubili i principi costituenti d' un minerale insolubile; si esamina poi il solfato ottenuto, seguendo le regole esposte precedentemente.

Quinto esempio. Varî silicati, principalmente le miche e gli anfiboli, contengono una piccola quantità d' un fluoruro. In simile oc-

correnza è necessario di fare un' esperienza particolare per la determinazione del fluoro. Si calcina il minerale con alcali, si esaurisce la massa calcinata coll' acqua bollente e si lava la parte insolubile con acqua a 100°. Con questo mezzo è sempre scomposta perchè è formata di sotto-silicati doppî d' alcali con allumina, calce, e magnesia, ecc. e si finisce di lavare, quando l' acqua di lavanda rimane una piccolissima macchia.

La soluzione contiene carbonato, alluminato, silicato ed una piccola porzione di fluoruro sodici. Vi si aggiunge del carbonato d' ammoniaca fino a che formasi precipitato, e poi una soluzione di carbonato zinchico nell' ammoniaca caustica fino a che non si precipita più nulla. Si svapora allora il liquore a mite calore a secchezza, coprendo il vaso con vetro convesso, fino a che l' ammoniaca che si svolge non produca più sbalzi: si scioglie la massa nell' acqua bollente e si lava la parte insolubile col medesimo liquido. Si riduce l' acqua di lavacro a piccolo volume coll' evaporazione in vaso di platino, col liquore che è il primo colato. Quindi si satura con precauzione il liquore coll' acido idroclorico, di cui si aggiunge il minore eccesso possibile. In quest' operazione producesi copioso sviluppo di gas acido carbonico. Si fa svolgere tutto l' acido carbonico esponendo per 24 ore il liquore ad una temperatura di 20° a 30 al più. Frattanto si è mescolata una soluzione di cloruro calcico in una boccia con ammoniaca caustica in leggiero eccesso, e si è abbandonata questa mescolanza a se stessa per 48 ore, per ottenerla priva di carbonato calcico, che ha potuto formarsi. Questo liquido chiaro si unisce allora col liquore leggermente acido, fino a che esala l' odore d' ammoniaca; poi si versa prontamente la miscela in boccia, che si ottura. Con questo mezzo il fluoro si precipita in combinazione del calcio. Allorchè si è depositato il precipitato, si decanta il liquido chiaro e se ne riempie la boccia con acqua stillata, privata d' aria coll' ebollizione e poi raffreddata. Chiaritosi il liquore si decanta l' acqua per rinnovarla. Si raccoglie quindi sul feltro il fluoruro di calcio e si lava; mentre non deesi più temere che si produca del carbonato di calce. Si dissecca, si calcina e si pesa il fluoruro calcico e si calcola il quantitativo di fluoro.

L' aggiunta del zincato d' ammoniaca ha per oggetto di combinar l' allumina e la silice coll' ossido zinchico, ciò che le rende perfettamente insolubili nel liquore alcalino. Se deesi aver riguardo a questi corpi, si scioglie la combinazione nell' acido idroclorico, si svapora la soluzione, per render la silice insolubile, si mescola la soluzione d' ossido zinchico e di allumina con quanto basta d' acetato potassico per saturar tutto l' acido idroclorico con la potassa, si precipita l' ossido zinchico coll' idrogeno solforato e poi l' allumina coll' ammoniaca.

Woehler ha proposto un altro metodo al quale si può ricorrere per determinare il fluoro. Si mescola il minerale pesato intimamente con silice pura, purchè non contenga già un silicato, s' introduce la miscela in un piccolo matraccio, vi si aggiunge dell' acido solforico bollito e concentratissimo, e si chiude sollecitamente il vaso con un turacciolo, che dà passaggio ad un piccolo cannello ripieno di

cloruro calcico ed all' estremità libera assottigliato. Si pesa allora tutto l' apparato e poi si riscalda fino a che non più si svolge gas fluorido silicico. Le ultime porzioni si scacciano mettendo l' apparato sopra la sabbia calda sotto la campana d' una macchina pneumatica e facendo il vòto. La perdita di peso indica la quantità del fluoruro di silicio. Ciascuna parte di fluoro produce 1,395 di fluorido silicico.

2. *Fosfati ed Arseniati.*

Questi sali incontransi ordinariamente mescolati in natura. La miglior maniera di scomporre quelli che hanno per base gli ossidi metallici consiste nel farli roventare con tre volte il loro peso di carbonato potassico; dopo il lavacro della massa coll' acqua, rimangono le basi indisciolte. Se prima di trattar la sostanza coll' alcali, si è avvertito di farla roventare e pesarla, il peso delle basi rimaste indica la quantità di acido che venne estratta dall'alcali; bisogna peraltro eccettuarne i sali ferrosi, e manganosi. Si disciolgono le basi nell' acido nitrico, oppure, se queste basi sono l' ossido ferrico e l' ossido manganico, si sciolgono nell'acido idroclorico misto a piccola quantità di alcool; poi col gas solfido idrico si precipita tutto quello ch' è precipitabile. Si svapora compiutamente il gas e si precipita coll' ammoniaca ciò che è ancora disciolto nell' acido. Allorchè v' ha al tempo stesso del fosfato calcico, questo sale comportasi come una base precipitabile dall' ammoniaca. Conviene allora disciogliere il precipitato nell' acido acetico, trattare la dissoluzione col solfido idrico, se essa contiene degli ossidi precipitabili con questo reagente, evaporare l' eccesso del solfido, e versare dell' acetato piombico nella dissoluzione finchè cessi di precipitare fosfato piombico; poscia, per distruggere il sale piombico messo in eccesso, adoperasi il solfido idrico, prima di procedere alla separazione delle basi, seguendo il metodo testè indicato per operar quella degli ossidi metallici.

La dissoluzione alcalina contiene dell' acido arsenico e dell' acido fosforico, o soltanto uno di essi. Ma può anche contener dell' allumina, se questa terra trovavasi nel minerale. Si satura l' alcali coll' acido nitrico; se nulla precipita, l' alcali non conteneva allumina, della quale in ogni caso scopronsi anche i più leggieri vestigi saturando coll'ammoniaca il liquore, al quale si è aggiunto un leggiero eccesso di acido. Quello che precipita a tal modo è un sotto-fosfato od un sotto-arseniato alluminico. Se non v' ha che uno di questi acidi, si precipita coll' acetato piombico, e il precipitato è un arseniato od un fosfato sesqui-piombico, dal quale si può calcolare il peso dell' acido. Se trattasi di tutti e due gli acidi uniti, mettesi la dissoluzione in un fiasco tubulato, nel quale si scompone, fuori del contatto dell' aria, introducendovi una corrente di gas solfido idrico, finchè l' arseniato siasi convertito in solfo-arseniato; si precipita il solfido arsenico da quest' ultimo coll' acido acetico, si lava, si fa seccare a 100° in una corrente di aria secca, e si pesa. Esso può servire a calcolare il peso dell' acido arsenico. Il liquore che venne precipitato dall' acido acetico, si fa bollire, per iscacciarne fin gli ultimi vestigi di solfido idrico, e si precipita l' acido fosforico coll' acetato piombico.

I fosfati terrosi non si possono analizzare col solo alcali; è ne-

cessario aggiungervi dell' acido silicico e roventarli insieme. La massa trattasi poi coll' acqua, che discioglie del fosfato e del silicato alcalini. Le basi rimangono allo stato di silicati, e si trattano come tali. Si ottiene l' acido silicico dalla dissoluzione salina saturandola coll' acido nitrico ed evaporandola a secchezza; il rimanente del metodo da seguirsi è facile dedurlo da ciò che precede. Intanto i fosfati e gli arseniati nativi contengono quasi sempre cloro e fluoro, ai quali bisogna badar nell' analisi. Per determinarli contemporaneamente agli acidi menzionati, può operarsi nel modo seguente. Dopo aver calcinato la materia del saggio col carbonato di soda e trattata la massa coll' acqua, si satura il liquore alcalino così ottenuto per quanto è possibile esattamente coll' acido nitrico in vaso di platino, osservando attentamente se formasi precipitato, il quale deve essere esaminato a parte. Se non si forma precipitato, si aggiunge un leggiero eccesso di acido nitrico e si precipita il liquore col nitrato d' argento. Si riscalda affinchè il cloruro d' argento possa riunirsi, si decanta il liquore chiaro e si rinnova l' acqua. Si riscalda la nuova mescolanza, si decanta il liquore chiaro e si unisce al precedente. Si può intanto raccogliere il cloruro d' argento sopra un feltro pesato e lavarlo, senza temere che il vetro sia attaccato, nel caso in cui la materia del saggio conteneva fluoro. Inseguito di che si precipita con una mescolanza di nitrato d' argento e di ammoniaca caustica. Il precipitato è formato di sotto-fosfato e di sotto-arseniato argentici. Prima di feltrare, si scaccia l' eccesso di ammoniaca coll' evaporazione, affinchè veruna particella dei sali precipitati possa essere ritenuta in soluzione. Per abbreviare il lavoro si può, dopo aver soprasaturato il liquore coll' acido nitrico, mescolarlo coll' ammoniaca, versarlo allora in un vaso di vetro, separar con la feltrazione il precipitato che può formarsi, per sottoporlo ad esame particolare, precipitare il liquore ammoniacale col nitrato d' argento e svaporar l' eccesso d' ammoniaca a bagno-maria. Il precipitato che allora si ottiene contiene del cloruro argentico ed i due sotto-sali citati. L' acido nitrico scioglie i sotto-sali e rimane il cloruro d' argento, che si lava e si pesa. Si precipita la soluzione nell' acido nitrico con una soluzione di sale marino o di sale ammoniaco, si separa il cloruro di argento e si neutralizza l' acido libero con un alcali, quindi si precipita l' arsenico coll' idrogeno solforato nel modo superiormente riferito.

Or se vuolsi profittare d' un perfezionamento proposto da Woehler nel metodo per determinare l' arsenico allo stato di solfuro, si unisce il liquore privato dall' argento con una soluzione saturata di gas acido solforoso nell' acqua, e si fa bollir la mescolanza fino a che tutto l' acido solforoso che si è posto in eccesso sia di nuovo eliminato. L' acido solforoso si trasforma in acido solforico a scapito dell' acido arsenico, che esso stesso passa allo stato d' acido arsenioso. Or, l' acido arsenioso è facile a trasformare in solfuro, As_2S^3, coll' idrogeno solforato. Si precipita questo solfuro con piccola quantità d' acido idroclorico, si raccoglie sopra un feltro, si lava, si secca a 100° e si pesa.

Qual che siasi il metodo d' analisi che si adotta, rimarrà ancora a determinare l' acido fosforico. Si priva il liquore dell' idrogeno

solforato, si mescola con eccesso d'ammoniaca caustica e si precipita col cloruro di bario. Si lava bene il precipitato, si calcina e si pesa. Si bagna quindi con acido idroclorico allungato e bollente. Il solfato baritico che può contenere e che si è formato coll'acido solforico introdotto durante l'operazione, non si scioglie; si separa con la feltrazione, si calcina, si pesa, ed il suo peso si deduce da quello del fosfato baritico. Ciò praticato, si precipita la barite dal liquore acido, coll'acido solforico, si lava il precipitato, si calcina e si pesa per calcolare il peso della barite. Sottraendo questo peso da quello del fosfato baritico, ottiensi quello dell'acido fosforico.

Il fluoro che la materia del saggio poteva contenere, rimane nel liquore precipitato dall'argento; giacchè il fluoruro d'argento è un sale solubile. Si unisce ora il liquore in una boccia con una soluzione di nitrato calcico, alla quale siasi aggiunto, 48 ore prima, un eccesso d'ammoniaca e che ha depositato tutto il carbonato calcico che ha potuto prodursi. Il fluoruro di calcio che si precipita si sottomette al trattamento superiormente descritto, p. 40. Ma deesi prima assicurare, se questo precipitato è realmente fluoruro di calcio, e non fosfato od arseniato calcico, corpi che han potuto prodursi se l'operazione non è stata bene eseguita. Questo saggio s'esegue meglio al cannello.

Si può anche far l'analisi de' fosfati terrosi, sciogliendoli con la digestione nell'acido nitrico, mescolando la soluzione coll'ammoniaca caustica fino a che il precipitato incomincia a non più ridisciogliersi, aggiungendo quindi dell'acetato piombico finchè non si formi più precipitato. Si separa quest'ultimo e si pesa. Inseguito si precipita il piombo dalla soluzione coll'idrogeno solforato, si scaccia col calore l'eccesso d'idrogeno solforato, e si precipita la terra con un reagente conveniente.

Nell'analisi del fosfato di ferro, s'incontran spesso i due gradi di ossidazione di questo metallo. Indicherò più innanzi il modo di determinare l'uno e l'altro ossido.

3. *Carbonati.*

Occorre spesso di dover determinare la quantità di acido carbonico contenuta ne' carbonati o nelle mescolanze de' carbonati con altre combinazioni. Questa determinazione può farsi per via umida e per via secca.

1. *Per via umida.* Il principio di questo metodo consiste a sciogliere un saggio pesato in un acido ed a determinare il peso dell'acido carbonico che si svolge. A tale oggetto è necessario che l'acido carbonico si svolga allo stato anidro, non ne rimanga nel liquore, e che il gas sviluppisi con una certa lentezza per potersi disseccare. Inoltre fa d'uopo che l'ordigno che si adopera sia abbastanza leggiero per potersi pesare con la maggiore esattezza.

La fig. 1, Tav. V, rappresenta l'ordigno adattato a quest'uopo. È composto di due boccie cilindriche, A e B, sottili, leggiere, ad apertura alquanto larga. I colli si otturano con buoni tappi forati con due buchi pel passaggio de' cannelli. La boccia A riceve da una parte un cannello poco lungo, C D, curvato ad angolo retto e po-

chissimo immerso nella boccia; dall' altra parte un canna ordinaria pel cloruro di calcio, G. Alla boccia B s' adattano due cannelli analoghi, ma il cannello ad angolo retto, D F, discende fino al fondo del vaso, e la canna pel cloruro di calcio, H, occupa una posizione orizzontale e presenta una palla E dal lato della boccia: tale disposizione è chiaramente indicata nella figura. I cannelli ad angoli retti si riuniscono esattamente con cannello di gomm' elastica. La boccia A riceve il saggio di cui vuolsi determinare l' acido carbonico e la boccia B serve a contener l' acido. Si pesa prima l' apparato coll' acido, ma senza il saggio, e quando l' equilibrio è stabilito, s' introduce il saggio nella boccia A, e si pesa di nuovo. Per far giungere l' acido a piccole porzioni in A, si aspira dolcemente per l' estremità libera della canna con cloruro di calcio G, oppure, ciò che è preferibile, si adatta esattamente all' estremità aperta della canna con cloruro di calcio H una piccola pera di gomm' elastica, che si comprime con la mano ogni volta cbe vuolsi far passar l' acido da B in A. L' acido carbonico attraversa allora la canna col cloruro calcico H e vi deposita la sua acqua. Intanto il liquido ritiene alla fine del gas acido carbonico che bisogna scacciare con una corrente d' aria atmosferica. A tale oggetto si mette l'apparato in un bagno di acqua, di cui s' innalza gradatamente la temperatura fino ad 80°. All' estremità aperta di G si adatta un cannello con cloruro calcico, ed all' estremità aperta di H un apparato di aspirazione; e con questo mezzo si fa intanto entrar per G ed uscire per H una lenta corrente di aria secca. La palla E, che si può collocare in una piccola coppa contenente dell' acqua fredda o del ghiaccio, serve a condensare l' acqua prima di giunger l' aria nella canna con cloruro calcico, che altrimenti potrebbesi ostruire per cloruro di calcio disciolto.

Se non si abbia bilancia abbastanza forte per portare le boccie, si può soffiare alla lucerna un piccolo apparato leggerissimo, della forma rappresentata Tav. V fig. 2, e nel quale A serve pel saggio e B per l' acido. Le aperture si chiudono con tappi ciascuno de' quali sia provveduto d' una canna pel cloruro di calcio, come nella citata fig. 1 per A e B. L' operazione si fa allora allo stesso modo come precedentemente. Quest' apparato è fragile, ma si può rifar facilmente per ciascuna operazione.

Si pesa l' apparato dopo l' eliminazione del gas acido carbonico, dopo il raffreddamento ed il disseccamento. Quanto pesa meno di prima è il peso dell' acido carbonico cbe si è sviluppato.

L' acido che si adopera è l' idroclorico od il nitrico. L' acido idroclorico non deve avere un peso specifico superiore ad 1,10, altrimenti il gas acido carbonico trasporterebbe una piccola quantità di quest' acido in istato di vapore. L' acido nitrico deve essere stato privato d' acido nitroso coll' ebollizione. Può avere una densità di 1,3 o molto minore, a piacere, e si preferisce sempre allorchè la materia del saggio non lo scompone, e non dà luogo ad uno sviluppo di gas deutossido d' azoto.

2. *Per via secca* il contenuto d' acido carbonico si determina nel modo seguente. All' estremità d' un cannello barometrico di 3 a 4 pollici di lunghezza e d' un vetro refrattario si soffia una pal-

la A, Tav. V, fig. 3, la cui capacità sia esattamente sufficiente per contenere la materia del saggio. Si mette questo piccolo apparato in equilibrio sopra una bilancia, poi s' introduce nella palla il saggio disseccato, mercè del disseccatore. Si assottiglia il cannello il più prossimamente ch' è possibile alla palla, senza che questa si riscaldi, quindi si curva la porzione assottigliata in guisa d' ottenere una piccola storta. A, *fig. cit.*, indica la forma del cannello per la pesata, e B mostra la storta fatta. Dopo aver pesato di nuovo il piccolo apparato, si adatta ad un piccolo recipiente pesato, con una canna pel cloruro di calcio e simile a quelle che adoperansi nelle analisi delle sostanze organiche (Tav. IV, fig. 5 od 8). Allora si riscalda la palla al rosso, nella fiamma d' una lampana a spirito di vino, fino a che tutta l' acqua sia eliminata. Ciò praticato, con un tratto di lima si taglia il collo della piccola storta ad una certa distanza dal recipiente, perchè riman sempre una goccia di acqua all' estremità del collo. Si pesa il recipiente con la canna col cloruro di calcio ed il pezzo del cannello assottigliato, dopo avere scacciato l' acido carbonico con una corrente di aria sufficientemente prolungata, ed a tale riguardo si segue lo stesso procedimento descritto in particolare trattando dell' analisi organica. Ciò che il recipiente ha guadagnato in peso indica la quantità di acqua. Si pruova la perdita sofferta dal saggio, riunendo i due pezzi della piccola storta, pesandoli insieme, e sottraendo il peso dell' acqua dalla perdita in peso sofferta dal piccolo apparato.

Intanto avviene spessissimo che il calore di cui può farsi uso in quest' operazione, sia insufficiente per iscacciare tutto l' acido carbonico. E perciò si taglia il collo della storta vicino per quanto è possibile alla palla, s' introduce in un crogiuolo di platino, tutta la materia che si può togliere dalla palla, si pesa e si calcina ad un forte calore, fino a che il saggio non più diminuisce di peso con una nuova calcinazione. Dal risultamento in questo modo ottenuto si calcola la perdita totale. Dopo l' esperienza non può farsi a meno di saggiare il residuo con un acido per vedere se fa ancora effervescenza sciogliendosi.

4. *Borati.*

La natura ci offre questi sali ora in istato isolato, ora di sali doppi co' silicati. Tra i borati puri non conosciamo se non quelli di calce e di magnesia, come minerali.

La miglior maniera di analizzar questi sali consiste a frazionare i saggi polverizzati. La prima metà serve alla determinazione dell' acqua con la calcinazione. L' altra metà si mette in digestione coll' acido idrofluorico, poi si riscalda a bagno-maria per eliminare l' eccesso di acido adoperato. Il residuo è un fluoboruro ed un fluoruro. Il fluoboruro è solubile nell' acqua, specialmente quando è acidolata d' acido idroclorico : il fluoruro non si scioglie. Dopo aver concentrata la soluzione e l' acqua di lavanda, si unisce il liquore con eccesso d' acetato di potassa. Con questo mezzo la massa si addensa in un magma, perchè formasi del fluoboruro di potassio. Allora si allunga

con alcool concentrato che scioglie gli acetati. Si raccoglie il fluoboruro di potassio sopra un feltro pesato, si lava coll'alcool freddo, si dissecca a 100° e si pesa. Dal suo peso si calcola la quantità di acido borico. Si svapora la soluzione alcoolica per discacciarne l'alcool, e si precipita la terra contenuta nel liquore che rimane, osservando la regola già indicata. Il fluoruro non disciolto si scompone coll'acido solforico, si pesa allo stato di solfato e quindi si esamina. Si può anche determinare l'acido borico dalla perdita, aggiungendo dell'acido solforico quando l'acido idrofluorico ha cessato di operare, e svaporando gli acidi col calore, di maniera che non rimangon più se non le basi allo stato di solfati, delle quali si determina allora la natura e quantità.

I borosilicati si sciolgono nell'acido idroclorico, e la soluzione si svapora a bagno-maria per separarne la silice, col metodo ordinario. Si umetta la massa secca con piccola quantità d'acido idroclorico concentrato, poi si stempera nell'acqua, che scioglie i cloruri e l'acido borico, ma lascia la silice. Per separar le basi, si soprasatura questa soluzione con carbonato di potassa, poi si svapora in crogiuolo di platino e si calcina dolcemente il sale che rimane. Se allora si versa dell'acqua sulla massa raffreddata, i carbonati terrosi rimangono, ed ottiensi una soluzione di cloruro di potassio, di borato e di carbonato di potassa. Si acidifica questa soluzione coll'acido acetico e si mescola con una soluzione di fluoruro di potassio, fino a che non formasi più fluoboruro di potassio nel liquore. Allora si allunga la massa con un volume di alcool di 0,833, si raccoglie il fluoboruro sopra un feltro e si lava con alcool di 0,85. Si esamineranno i carbonati terrosi col metodo ordinario.

Rammelsberg ha indicato un altro metodo: egli scioglie nell'acido idroclorico, separa la silice, nel modo testè esposto, satura la soluzione acida coll'ammoniaca per precipitare l'allumina e l'ossido ferrico, separa poi la calce coll'acido ossalico, feltra, svapora a secchezza la soluzione che contiene dell'ossalato, del borato e dell'idroclorato d'ammoniaca, e scaccia tutte le parti volatili dal residuo con la calcinazione, dopo di che l'acido borico riman solo e può esser pesato. Questo metodo s'usa particolarmente per la combinazione del borato e del silicato di calce. Non si è trovato applicabile in presenza di altre basi, e la separazione di queste dall'acido borico esige l'uso dell'acido idrofluorico. L'acido borico ha inoltre l'inconveniente di sfuggire in notabile quantità con le materie che si svolgono in istato di vapore con la calcinazione. Quantunque l'acido borico sia fisso nelle circostanze ordinarie, si volatilizza in parte in mezzo al vapore di altre sostanze, e si soffrono allora perdite. Un'altra perdita risulta da che i corpi ottenuti precipitando le terre dai loro borati disciolti coll'ammoniaca, son sempre de' borati basici.

Allorchè vi son piccole quantità d'acido borico con silicati, come l'assinite e la tormalina, per esempio, che non sono scomposte dagli acidi, si calcina il saggio col carbonato potassico, si lisciva la massa calcinata coll'acqua, si concentra coll'evaporazione il liquore che contiene del carbonato e del borato di potassa non che della silice, e dell'allumina, e si unisce con sufficiente quantità di carbo-

nato d'ammoniaca, per trasformare intieramente l'alcali in bicarbonato e precipitare il silicato di allumina. Si lascia allora la maggior parte dell'ammoniaca svaporare in vaso piano ad un calor di 30°, si feltra il liquore, si satura coll'acido acetico e si unisce quindi con fluoruro potassico fino a che si precipita ancora del borofluoruro di potassio; si aggiunge inseguito dell'alcool e si raccoglie il borofluoruro potassico nel modo superiormente riferito.

5. *Titanati e tantalati.*

In generale si analizzano dietro lo stesso piano, il quale può tuttavia esser modificato, come succintamente indicherò.

a) Si mescola il saggio polverizzato con bisolfato di potassa e si fonde al calor rosso in crogiuolo di platino. Con questo mezzo si scioglie nell'acido libero di questo sale e produce un liquido chiaro. Inseguito di che l'acqua scioglie tutto, o rimáne dell'acido tantalico, secondo che si è operato sopra un titanato o sopra un tantalato.

La soluzione del titanato nel bisolfato di potassa si allunga con molt'acqua, si satura coll'ammoniaca caustica e si precipita coll'idrosolfato d'ammoniaca. In tal modo le basi metalliche son trasformate in solfuri, mentre che l'acido titanico si precipita senza alterazione. Si fa chiarire il liquore e, dopo averlo decantato, si bagna in un tratto il precipitato con soluzione acquosa d'acido solforoso. I solfuri metallici formano coll'acido solforoso degl'iposolfiti solubili in acqua, mentre l'acido titanico rimane. Si lava con acido solforoso debole, poi si dissecca, si calcina e si pesa. L'acido titanico però ritiene facilmente una piccola quantità d'acido solforico che accresce il suo peso e che con difficoltà si scaccia con la semplice calcinazione con lampana a spirito di vino. Occorre in questo caso eseguire la calcinazione in un'atmosfera di gas ammoniaco. A tale oggetto si forma con un filo di platino un piccolo triangolo che entra esattamente fino alla metà del crogiuolo. Si mette questo triangolo nel crogiuolo e vi si adatta al di sopra un foglio di platino al quale si è data la forma di coppa, comprimendolo col pestello in un piccolo mortaio da saggi. Allorchè il fondo del crogiuolo che contiene l'acido titanico è divenuto rosso, si mette un pezzo di carbonato d'ammoniaca nella piccola coppa e si accomoda di nuovo il coperchio del crogiuolo. Il sale ammoniaco si volatilizza a poco a poco e rimpie il crogiuolo di gas ammoniaco, che trasporta l'acido solforico. Non può mettersi il sale d'ammoniaca direttamente sull'acido, in parte perchè volatilizzerebbesi allora troppo prontamente, in parte perchè se contenesse materia estranea, questa resterebbe su l'acido e ne aumenterebbe il peso. Questo piccolo spediente per calcinare nel gas ammoniaco si adatta a molti casi. Bisogna badare che la piccola coppa non abbia un diametro troppo grande rispetto al crogiuolo, ma lasciare spazio abbastanza ai lati per la libera circolazione de' gas.

La soluzione degl'iposolfiti metallici si unisce con acido nitrico, poi si fa bollire e sottomettesi ai trattamenti ordinari.

Se si è operato sopra un tantalato, l'acido tantalico rimane. Si esaurisce coll'acqua bollente, e si tratta il liquore che contiene le

basi secondo le regole ordinarie. L' acido tantalico lavato si tratta coll' idrosolfato d' ammoniaca, quando è ancora umido. In questa operazione, l' acido tantalico diventa nero perchè l' ossido ferrico che ritiene si trasforma in solfuro. L' idrosolfato alcalino estrae spessissimo dello stagno o del tungsteno che si sciolgono allo stato di solfuri. Il residuo nero si lava con acqua contenente idrogeno solforato (1), poi si tratta all' ebollizione coll' acido idroclorico allungato che scioglie il solfuro di ferro. L' acido tantalico poi si lava, si dissecca, si calcina nel gas ammoniaco e si pesa.

Si scaccia coll' evaporazione l' idrosolfato d' ammoniaca dal liquore, si fa bollire il residuo coll' acido nitrico concentrato, per ossidare i solfuri metallici, e si unisce il tutto con eccesso d' ammoniaca caustica, che scioglie l' acido tungstico e rimane l' ossido stagnico. Si separa con la feltrazione il liquore ammoniacale, si svapora per discacciarne quasi intieramente l' ammoniaca in eccesso; poi si saggia con una stilla di succinato di ammoniaca, per accertarsi dell' assenza dell' ossido stagnico e per precipitarlo se vi si trova; inseguito si svapora a secchezza il liquore, si calcina l' acido tungstico e si pesa. Quantunque in questa esperienza si svolga dell' ammoniaca, non è inutile di calcinar di nuovo l' acido, prima nel gas ammoniaco, e poi, quando ha preso, mercè questo corpo, un colore azzurro, nell' aria.

L' ossido stagnico è imbrattato di solfo, che si toglie con la combustione. Dopo di che si calcina anche l' ossido nel gas ammoniaco.

b. Ferro-titanato. Secondo Mosander il miglior modo di analizzarlo consiste in calcinarlo in una canna di porcellana a forte calore, nel gas idrogeno (*V. l' art.* Canna di porcellana). Con questo mezzo il ferro vien ripristinato allo stato metallico, può allora separarsi coll' acido idroclorico diluito, che lo scioglie con isvolgimento di gas idrogeno e rimane l' acido titanico puro.

Non si è finora esaminato a qual segno questo metodo s' adatta all' analisi della tantalite.

c. Fuchs analizza il ferro-titanato nel modo seguente. Si riduce il minerale in polvere sottile, si pesa in una boccia, si riempie questa quasi intieramente d' acido idroclorico alquanto allungato e mescolato con sal marino, e si scaccia l' aria coll' ebollizione. Inseguito s' introduce una stretta lamina di rame, pesata ed intorno alla quale è due o tre fiate ravvolto un filo di platino, e si ottura la boccia. Allorchè la temperie di calore è di 18° a 20° l' operazione termina in meno di 24 ore. Il liquido prende in sulle prime un color verde, poi diventa quasi senza colore, depositando dell' acido titanico bianco. Se si prolunga l' esperienza al di là di questo termine, si ripristina anche una piccola quantità dell' acido titanico depositatosi, ed il liquido diventa leggermente purporino. Fa perciò mestieri togliere il rame tosto che il liquido ha perduto il color suo. La presenza del sal marino impedisce la precipitazione del protocloruro di rame nell' acido meno concentrato.

(1) Probabilmente idrosolfato d' ammoniaca. — B. V.

d. Si può anche calcinare col carbonato d'un alcali. Ma allora la separazione delle parti constitutive può divenir più complicata, perchè l'acido non segue esattamente l'alcali, quando si esaurisce la massa calcinata coll'acqua.

e. Woehler mescola il saggio ben polverizzato con carbon fossile puro, e calcina la mescolanza in una corrente di gas cloro. Formasi del cloruro di titanio, o del cloruro di tantalio che si volatilizzano, e si raccolgono. I cloruri basici de' metalli rimangono col carbone, dal quale si estraggono.

Acido titanico e *silicati*, per esempio lo sfeno. Secondo H. Rose la miglior maniera di scomporre questa combinazione è di farla fondere col bisolfato potassico. L'acido silicico si separa e non si scioglie.

6. *Tungstati e molibdati.*

La miglior maniera di analizzarli è di calcinarli col carbonato d'un alcali. Le basi rimangono, mentre l'acido si scioglie nell'alcali.

L'acido tungstico non è abbastanza insolubile nell'acqua, per poterlo precipitar senza perdita con un acido più forte. Ed è perciò che si satura l'alcali coll'acido nitrico, fino a che l'acido tungstico incomincia a precipitarsi, si aggiunge una piccola quantità d'ammoniaca caustica per ridisciogliere l'acido precipitatosi, e si precipita allora col nitrato di protossido di mercurio. Il precipitato giallo-pallido che si ottiene, si lava, si calcina a compiuta volatilizzazione del mercurio e si pesa. Se, come ordinariamente si osserva, la soluzione di mercurio che si adopera per la precipitazione contiene eccesso di acido, si aggiungono in fine della precipitazione alcune goccie d'ammoniaca caustica fino a che siasi con questo mezzo formato un leggiero precipitato nero permanente. Allora il liquore non contiene più vestigio d'acido tungstico. Trascurando questa precauzione, si posson perdere circa due centesimi d'acido tungstico che rimangono nel liquore acido.

Come non si può nè precipitar compiutamente l'acido molibdico, nè calcinarlo senza grave perdita, è preferibile far giungere dell'idrogeno solforato nel liquore alcalino, fino a che il molibdato siasi trasformato in solfo-molibdato, da cui si precipita il solfido molibdico coll'acido idroclorico. Si raccoglie il precipitato sul feltro, si lava, si dissecca a 100° e si pesa. Se ne introduce allora una quantità pesata in una palla soffiata in mezzo d'un cannello barometrico e si riscalda in una corrente di gas idrogeno; quindi si pesa il solfuro di molibdeno grigio, MoS^2, che rimane, e si calcola, dal peso ottenuto, la quantità totale del molibdeno, e quindi quella dell'acido.

7. *Cromati e vanadati.*

Si analizzano come i tungstati. Il cromato mercuroso lascia dopo la calcinazione dell'ossido di cromo, dalla quantità del quale si calcola il contenuto d'acido. Quando si analizzano i vanadati nativi, non bisogna perder di vista che sono accompagnati da fosfati e da cloruri.

8. *Combinazioni d' ossido cromico o d' allumina con la magnesia, coll' ossido di zinco e col protossido di ferro.*

Secondo H. Rose queste combinazioni che non si posson punto scomporre con la calcinazione con un alcali, sono scomposte facilissimamente mercè la fusione col solfato acido di potassa. Dopo questa fusione, si sciolgono nell' acqua e si trattan nel modo ordinario. Non è necessario di ridurre questi minerali durissimi in polvere fina, si acciaccano in mortaio di ferro o di acciaio e se ne estrae di nuovo il ferro con una piccola quantità d' acido idroclorico, seguendo quest' andamento non si trova acido silicico nell' analisi, come si è finora osservato, operando su i minerali triturati in mortaio di calcedonia o di silice.

9. *Taluni ossidi.*

A. *Perossido di manganese.* La preparazione del cloro, in cui si adopera il perossido di manganese, rende spesso necessario di saggiar questa sostanza per assicurarsi del suo contenuto d' ossido puro. Avvegnachè il perossido di commercio contiene sovente dell' idrato manganico, dell' idrato ferrico e talune altre combinazioni. Il fabbricante di cloro non deve soltanto conoscere la quantità di cloro che può somministrare il suo perossido di manganese, ma ancora quanto occorra adoperare di acido in questa preparazione. Il perossido di manganese puro esige due equivalenti d' acido idroclorico per dar un equivalente di cloro; mentre che l' idrato manganico non dà la stessa quantità di cloro se non con tre equivalenti di acido. Rispetto all' acido assorbito dall' idrato ferrico è intieramente perduto. Quindi il valor commerciale del perossido di manganese diminuisce molto più rapidamente di quel che lo indica il contenuto d' ossigeno. Gli ossidi ferrico e manganico son in preferenza attaccati dall' acido. Per conseguenza se il fabbricante adopera sempre la stessa proporzione di acido, la maggior parte del perossido puro contenuto nelle cattive qualità di manganese rimane senza essere attaccato, e si gitta con la massa allorchè è finito lo sviluppo del cloro. Questo perossido devesi lavare ed adoperar di nuovo.

Pochi corpi v' ha pel saggio de' quali tanti metodi siensi proposti, quanti per questo. Tutti intanto riduconsi a determinare o la quantità d' ossigeno che somministra il manganese proposto, o la quantità di cloro che può sviluppare coll' acido idroclorico.

1. Per trovar quanto gas ossigeno può somministrar un manganese se ne calcina un saggio in un piccolo apparato simile a quello che ho descritto a pag. 44, per la determinazione dell' acido carbonico per via secca. Il manganese si adopera in polvere grossolana, che si dissecca a bagno-maria prima di pesarlo nella palla. Allora si calcina fino a che tutta l' acqua siasi eliminata, poi si taglia la palla e calcinasi di nuovo, ma più fortemente, il manganese in un crogiuolo di platino pesato. Se il saggio fosse stato in polvere sottile, si attaccherebbe facilmente al vetro, e non potrebbesi travasare senza perdita dalla palla nel crogiuolo. La perdita dopo le due calcinazioni

rappresenta l' acqua e l' ossigeno sviluppati. Si conosce la quantità di acqua dall' aumento di peso dell' apparato in cui si è raccolto questo liquido. Relativamente al quantitativo d' ossigeno ottiensi sottraendo l' acqua dalla perdita totale.

Il contenuto di acqua fa conoscere la quantità dell' idrato manganico; 3 atomi di quest' idrato che la calcinazione trasforma in ossido manganoso-manganico, danno 1 atomo di gas ossigeno. La quantità d' osssigeno ottenuta in più, proviene dal perossido. Se il risultamento trovato non si accorda col calcolo e conduce ad un contenuto troppo debole di perossido, il manganese conterrebbe simultaneamente dell' idrato ferrico. Si scioglie quindi il saggio calcinato, nell' acido idroclorico, si separa la soluzione dalla materia non disciolta, con la feltrazione, questa si lava, si dissecca, si calcina e si pesa. Si neutralizza per quanto esattamente è possibile la soluzione, senza che si precipiti ossido ferrico, si unisce con soluzione di solfato di soda e si fa bollir per un' ora. In tal modo precipitasi del solfato ferrico basico ed il liquido si scolora. Si raccoglie il precipitato sopra un feltro, si lava prima coll'acqua, poi stemperato nell' ammoniaca liquida si lava di nuovo, per eliminare l' acido solforico dal sale di ferro basico. Dopo di ciò si calcina l' ossido ferrico e si pesa. In questo saggio si può anche direttamente precipitare l' ossido ferrico dalla sua soluzione nell' acido idroclorico, neutralizzandola coll' ammoniaca e facendola digerire con ossido mercurico o carbonato mercurico. Si lava il precipitato e si calcina fino a che l'eccesso che si è posto di ossido mercurico siasi volatilizzato. Questo modo di procedere è alquanto più costoso, ma non esige poi tanto tempo quanto quello che abbiamo esposto in primo luogo.

Talune specie di manganese contengono de' carbonati terrosi. Bisogna perciò sempre saggiarle coll' acido nitrico per assicurarsi se si svolge acido carbonico.

2. La miglior maniera per determinare la quantità di cloro che l' acido idroclorico può svolgere da un manganese, consiste a sciogliere in una storta un saggio pesato di questa sostanza con l' acido idroclorico ed a condurre il gas che si svolge nell' acqua mescolata con una quantità determinata di protocloruro di mercurio, ma maggiore di quella che può essere trasformata dal cloro in sublimato. Il protocloruro di mercurio deesi adoperare in polvere esile. Il cloro è in un tratto assorbito, ed il percloruro che si produce si scioglie nell'acqua. Quando non si svolge più cloro coll' ebollizione, si raccoglie il protocloruro intatto sopra un feltro pesato, si lava, si secca e si pesa. La perdita indica la quantità di percloruro formatasi, e la metà del cloro di questo sale proviene dalla reazione del manganese.

B. *Minerali di ferro* (1). Possono essere di cinque specie differenti.

(1) Fusch (Journal fuer praktische Chemie Von. O. L. Eredman, Bd. 17, 8, 160) ha immaginato un ingegnosissimo metodo per determinare la quantità di ferro contenuta nei minerali di ferro, e le proporzioni relative di protossido e di perossido di questo metallo in un composto che contiene quest' ossido. Questo metodo poggia su che *l' acido idroclorico non discioglie punto rame, allorchè*

a Ferro magnetico. Si riduce con la triturazione in polvere fina per quanto è possibile. Si stempera nell' acqua una quantità pesata di questa polvere. Se ne separa la parte ferrosa con la calamita, e, dopo avere agitata questa nell' acqua che galleggia su la polvere, si fa cadere il minerale che vi aderisce in un altro vaso ripieno di acqua. Ciò si ripete finchè la calamita toglie ancora delle parti attirabili. Si tritura di nuovo il residuo, e si esamina se è possibile di

l' accesso dell' aria è intercettato, ma se v' ha ossido ferrico, essa scioglie una quantità di rame proporzionale a quella di quest' ossido. In questo caso formasi da una parte del cloruro ferroso e dall' altra del cloruro rameoso. Il metodo consiste in introdurre una quantità esattamente pesata di rame in una soluzione di cloruro ferrico, e far bollire il tutto fino a che non si sciolga più rame; decantare il liquore e lavare il rame non disciolto, per disseccarlo e pesarlo. La differenza de' due pesi indicherà la quantità di rame disciolta. Mercè questo dato si calcolerà la quantità di ossido ferrico su la quale si è operato, moltiplicando il numero stechiometrico dell' ossido ferrico ($= 40$, il peso del doppio atomo d' idrogeno preso per unità) per la quantità di rame disciolta, e dividendo il prodotto pel numero stechiometrico del rame ($= 31,7$). Se vuolsi conoscere la quantità di ferro che corrisponde all' ossido ferrico non deesi che sostituire nel calcolo precedente il numero stechiometrico dell' ossido ferrico a quello del ferro ($= 28$). Se v' è contemporaneamente ossido ferroso ed ossido ferrico bisogna fare due esperienze per determinar la quantità del primo. In una di queste esperienze si fa bollire la dissoluzione idroclorica col rame, ciò che dà il contenuto dell' ossido ferrico. Nell' altra si opera allo stesso modo, tranne che s' incomincia col trasformar l' ossido ferroso in ossido ferrico. La differenza de' due risultamenti indica la quantità di ossido ferrico che basta riportar col calcolo allo stato di ossido ferroso per ottener quella dell' ossido ferroso che si cerca.

Le precauzioni che bisogna prendere, per aver risultamenti esatti, sono:

1. Il rame debbe esser puro e spezialmente privo di ferro; si adopera in laminette di 3 o 4 linee di larghezza. Prima di adoperarle, trattansi coll' acido idroclorico bollente per ripulirle. Si troverà facilmente la quantità di rame da adoperare, osservando che se la soluzione conteneva 100 parti di ossido ferrico, il liquore scioglierebbe 80 parti di rame.

2. L' acido idroclorico debbe essere puro e sufficientemente concentrato. Bisogna adoperarlo in eccesso. Se fa d' uopo se ne può aggiungere una certa quantità verso la fine dell' operazione; ma l' acido che si aggiunge deve essere stato riscaldato o mescolato con acqua calda.

3. Per portare il ferro al massimo d' ossidazione bisogna adoperare il gas cloro, o, ciò che è molto più comodo, il clorato potassico cristallizzato. Dopo quest' aggiunta si fa bollire il liquore per 3 o 4 minuti per iscacciare il cloro, o l'ossido di cloro in eccesso. Si pruova allora se l' ossido ferroso è stato compiutamente perossidato, facendo cadere una stilla di liquore in esile quantità di cianuro ferrico-potassico. Se ottiensi un precipitato bruno, l' ossidazione è perfetta, se formasi un precipitato azzurrognolo bisogna ricominciare l' operazione con una piccola quantità di clorato. Allorchè tutto l' ossido ferroso è stato trasformato in ossido ferrico, si fa alquanto raffreddare il liquore e vi s' introduce il rame.

4. Durante l' operazione bisogna badare che l' aria non vi abbia accesso. A tale oggetto, da che il rame si trova nel liquore, bisogna far bollir questo prontamente per quanto è possibile e mantenere l' ebollizione fino al termine dell' esperienza. S' intende bene doversi eseguir l' operazione in un matraccio.

5. Il termine dell' esperienza si riconosce dal colore del liquido. Questo non tarda a diventar bruno carico, dopo l' aggiunta del rame: dopo qualche tempo il suo color si chiarifica e diventa verde-gialliccio-pallido. Allorchè non soffre più cambiamento, anche coll' ebollizione, l' esperienza è terminata.

6. Per separare il rame non disciolto dal liquore si riempie il matraccio di acqua calda. Il liquore deva esser chiaro come l' acqua. Si decanta subito

separarne ancora qualche cosa con la calamita. La polvere ferrosa che si è raccolta in questa maniera, si tritura ugualmente e si sottomette di nuovo all' azione della calamita; ordinariamente questa lascia ancora un poco della ganga. In questa guisa si separa il minerale dalla sua ganga e si posson poi esaminare l' uno e l' altra separatamente. Il ferro magnetico contiene sempre la stessa quantità di metallo, cioè 71,78 per 100. La ganga può analizzarsi co' metodi ordinari.

β Ferri ossidati anidri. (Rotheisensteine). Si esaminano prima coll' acido nitrico allungato, per conoscere se contengono carbonati solubili in quest' acido. Allorchè vi son sali, si separano e si esaminano quantitativamente.

Si riduce in polvere il minerale e si calcina dolcemente. Poi se ne riscalda una quantità pesata in una corrente di gas idrogeno fino all' incandescenza e fino a che formasi dell' acqua. Si fa raffreddare il saggio nel gas idrogeno, poi si pesa: la perdita indica il quantitativo d' ossigeno del minerale propriamente detto: si tratta il residuo coll' acido solforico allungato, il quale scioglie il ferro con isviluppo di gas idrogeno e rimane la ganga. Questa in seguito si analizza. Spesso questa contiene una piccola quantità di acido titanico il quale proviene da un contenuto di ferro titanato. Il ferro disciolto si porta poi al massimo d' ossidazione, si precipita coll' ammoniaca, si lava, si dissecca, si calcina e si pesa. Il suo peso deve andar d' accordo col contenuto di ferro calcolato dietro la perdita d' ossigeno.

γ Ferro idrato. Si riduce in polvere il saggio, si dissecca nell' essiccatore, poi si pesa e dolcemente si calcina per ottenere il contenuto di acqua. Si mescola il saggio calcinato con una parte in peso di carbonato di soda, e si calcina la mescolanza. Dopo avere separata la soda coll' acqua, si esamina se contiene acido solforico, acido fosforico, acido arsenico ed anche cloro e fluoro. L'ossido che rimane si scioglie nell'acido idroclorico. Si feltra la soluzione e si satura coll'ammoniaca caustica, fino a che prenda un color rosso carico. Si precipita inseguito l'ossido ferrico con la digestione coll'ossido mercurico puro. Il precipitato si lava, si calcina e si pesa. Si priva il liquido dal mercurio coll' idrogeno solforato, e vi si cercano inseguito altre basi. Secondo Woehler non bisogna perder di vista che varie ematiti brune, anche fibrose, contengono del silicato ferrico in intima mescolanza.

δ Miniere degli stagni o ferri delle praterie. Questi minerali son mescolanze d' idrato ferrico con sali basici di sesquiossido di ferro, e d' acido solforico, d' acido fosforico, d' acido crenico, d' acido apocrenico e di acido umico. Il saggio disseccato coll' essiccatore si pesa, e si calcina in crogiuolo di porcellana aperto, prima a mi-

il liquido e si ripete questa operazione. Finalmente si lava il rame con acqua fredda e si fa disseccare a temperatura alquanto elevata e si pesa.

Tutta l' operazione può terminarsi in due ore.

Il liquido può senza inconveniente contener silice, allumina, magnesia, calce, ossido manganoso, acido fosforico, acido solforico, ecc.

Se v' ha acido arsenico formansi alla superficie delle lamine di rame delle scaglie grigio-nericce d' arseniuro di rame. — B. V.

tissimo calore per eliminare gli acidi organici con la combustione, e poi ad un calor più forte per ossidar compiutamente o al più alto grado l' ossido di ferro. Se ne calcina allora una quantità pesata con carbonato di soda ed in prosieguo si tratta come per γ.

Per trovare e riconoscere gli acidi organici v' ha due mezzi: 1° si riduce in polvere sottile il minerale e si tratta all' ebollizione con potassa caustica pura, finchè siasi intieramente cambiato d' aspetto e siasi trasformato in massa fioccosa: si separa il liquore con la feltrazione, si esaminano gli acidi che contiene, seguendo il procedimento indicato trattando degli acidi crenico ed umico (*ved. questi art.*): 2° il minerale attenuato con la polverizzazione si stempera in acqua, e nella mescolanza si dirige del gas idrogeno solforato, fino a compiuta saturazione; quindi si ottura il vaso e si abbandona per 24 ore. Con questo mezzo le combinazioni dell' ossido ferroso con gli acidi organici si disciolgono ed il rimanente del ferro si trasforma in solfuro. Si feltra il liquore, si scaccia l' idrogeno solforato coll' evaporazione, si precipita l' ossido ferroso al calore del bollimento col carbonato di soda e si ricercano gli acidi nel nuovo liquore.

2. Ne' *ferri argillosi* (Thoneisensteine), si cercano i contenuti di carbonati (1) e di acqua. Si ripristinano quindi i carbonati col gas idrogeno, e si estrae il ferro coll' acido solforico allungato, dal quale se ne precipita dopo. L' argilla non disciolta si analizza come un silicato.

3. Il *ferro spatico* (Spatheisenstein) si analizza come un carbonato. Il ferro portato nel liquore al più alto grado d' ossidazione si precipita coll' ammoniaca caustica.

10. *Combinazioni delle solfobasi fra loro.*

Noi supporremo, per esempio, che si tratti di esaminare un composto di rame, di ferro e di zinco, combinati tutti e tre col solfo.

a). Si polverizza la sostanza, e dopo averla posta in un matraccio di vetro, vi si versa sopra dell' acqua-regia. I metalli non tardano a disciogliersi, e lasciano il solfo; si prolunga peraltro la digestione finchè il solfo rimanga in goccie rotonde. A questo momento per accelerare l' analisi, si possono separar queste goccie con la feltrazione, lavarle diligentemente, acciocchè nulla riten-

(1) Per valutare l'acido carbonico, Ebelmen (Annales des mines, 3e. série, t. 16, pag. 601) adopera il mezzo seguente. Si metta la sostanza da saggiarsi al fondo d' un piccolo matraccio a fondo piano sul quale si adatta un tappo provveduto d' un cannello terminante ad imbuto ed un altro cannello ricurvo ad angolo retto. Si versa dell' acido idroclorico allungatissimo pel cannello ad imbuto: l'acido carbonico che s' emana per l'altro cannello si dissecca passando per apparato con cloruro calcico, poi rimane assorbito nel condensatore a potassa di Liebig il quale comunica con canna a cloruro calcico. Alla fine dell' operazione si aspira per l' estremità libera del condensatore: l' aria rientra pel cannello ad imbuto e scaccia tutto l' acido carbonico nel condensatore a potassa, il cui eccesso di peso dà l' acido carbonico sviluppatosi. Allorchè l' acido idroclorico è sufficientemente allungato, l' acido carbonico non ne trasporta sensibilmente, anche portando il liquido all' ebollizione. — B. V.

gano della dissoluzione, seccarle a dolce calore e pesarle. Si versa la soluzione a goccia a goccia in una soluzione di carbonato sodico, privo di acido solforico e contenente più soda di quel che è necessario a precipitare gli ossidi disciolti. L'affusione deve eseguirsi con la precauzione necessaria affinchè nulla si perda con gli spruzzi o con la effervescenza. Si svapora a secchezza il liquore a bagno-maria, e il sale disseccato si riscalda per alcuni istanti su bagno di sabbia. Questo modo di operare conduce a due risultamenti: 1°. l'acido solforico prodotto (forse anche l'acido arsenico) rimane nell'alcali; e 2°. gli ossidi separati si raccolgono in un piccolo volume e con la più gran facilità prestansi alla lavatura. Il liquore alcalino ottenuto, sciogliendo la massa secca nell'acqua si soprassatura leggermente con acido idroclorico, poi se ne precipita l'acido solforico col cloruro di bario. Dalla quantità ottenuta di solfato di barite si calcola il contenuto di zolfo. Il liquido acido filtrato, che contiene il cloruro di bario si versa in una boccia e si mescola con ammoniaca caustica e priva di acido carbonico; dopo di che si ottura. Se, come spesso avviene, il saggio conteneva un pò di arsenico, si precipita allora dell'arseniato baritico.

Gli ossidi si sciolgono nell'acido idroclorico. Si separa il rame con una corrente di gas solfido idrico, che si fa passar nel liquore fortemente acido. Il precipitato è un bisolfuro di rame. Si discioglie nell'acido nitrico, si separa il solfo con la feltrazione, e si precipita il liquore con potassa caustica aggiunta in eccesso. Si lava il precipitato con acqua bollente, si dissecca e si fa roventare senza il feltro. L'ossido rameico serve a calcolare la quantità del rame.

b). Il liquore che venne precipitato dal gas solfido idrico si mescola con acido nitrico e riscaldasi fino all'ebollizione, sì per ossidare il ferro che per iscacciare il solfido idrico eccedente; poi si lascia chiarire, si separa il solfo precipitatosi, e si lava coll'acqua. Il liquor chiaro si satura coll'ammoniaca, in guisa che una parte dell'ossido ferrico si separa; poi si precipita tutto il ferro col succinato sodico; dopo si feltra, per separare il ferro, e si precipita lo zinco col carbonato potassico, evaporando con esso il liquore a secchezza. Scacciata tutta l'ammoniaca, è necessario che la massa secca sia alcalina, per esser certi che tutto lo zinco venne precipitato. Si fa allora roventar leggermente la massa salina. Aggiungendo poi a questa dell'acqua, l'ossido zinchico rimane indisciolto; si lava, si secca, si fa roventare, e si calcola la quantità dello zinco dal peso dell'ossido.

Si possono anche separare i tre ossidi metallici in un ordine differente di quello testè indicato. Si precipita prima l'ossido ferrico dalla soluzione nell'acido idroclorico col succinato sodico, poi si rende il liquore acido, e si precipita l'ossido rameico coll'idrogeno solforato ed infin si scaccia l'eccesso d'idrogeno solforato coll'evaporazione e si precipita l'ossido di zinco. Con questo procedere si è dispensato di surossidare il ferro col cloro o coll'acido nitrico.

Sarebbe fuori dubbio desiderabile che queste analisi si potessero anche fare per via secca; ma questo mezzo non dà risultamenti esatti. Io ho tentato, per esempio, di ossidare 1 parte di pirite di ferro

sottilmente polverizzata con 4 1/2 a 6 parti di clorato di potassa e 3 parti di carbonato di soda. La pirite deve essere in istato di somma esilezza per succedere una compiuta ossidazione. La mescolanza essendo stata gradatamente riscaldata in crogiuolo di platino, si è sviluppato dello zolfo in istato di vapore, molto prima che la combustione si fosse manifestata. Allorchè s' introduce la mescolanza a piccole porzioni nel crogiuolo precedentemente riscaldato, in vero arde, ma s' introduce sempre un poco di platino nella massa calcinata. Se l' esperienza si fa in crogiuolo di porcellana, si ottiene della silice e dell' allumina. Forse sarebbe possibile di coprir precedentemente l' Interno del crogiuolo di platino d' un sottile strato di sal marino fuso, ciò che per altro non ho tentato di fare.

Questo metodo deesi particolarmente adottare, quando si sospetta la presenza di seleniuro e di tellururo nel solfuro metallico. Questi corpi sono allora trasformati compiutamente in acidi, ciò che non avviene per via umida. Si esaurisce la massa calcinata coll' acqua, si soprasatura la soluzione coll'acido idroclorico, e si precipita col cloruro di bario. In questo modo ottengonsi solfato e seleniato baritici che si lavano, si calcinano e si pesano. Si calcina quindi una quantità determinata di questo precipitato su la lampana in una corrente di gas idrogeno, che trasforma il seleniato di barite in seleniuro e non opera sul solfato di barite. Dopo questo trattamento, si bagna la massa con acido idroclorico, che scioglie il bario del seleniuro, poi si precipita la barite coll'acido solforico, si calcina e si pesa il precipitato, e si calcola dal suo peso quello del seleniato di barite. L' acido tellurico non vien precipitato dal cloruro di bario, ma se inseguito si aggiunge dell' ammoniaca, si precipita del tellurato baritico, che però può contenere anche dell' arseniato baritico. Il precipitato si lava, si calcina, si pesa, si ridiscioglie nell' acido idroclorico e si tratta coll' acido solforico per precipitar la barite. Il peso del solfato di barite dà allora quello della barite. Si unisce la soluzione nell' acido idroclorico coll' acido solforoso, e si fa bollire la mescolanza. Con questo mezzo si precipita il tellurio metallico, che si lava, si dissecca a 100° e si pesa. Allorchè v' ha arsenico, si precipita dalla soluzione acida coll' idrogeno solforato e si pesa il $As^2 S^3$, che in questo modo si ottiene.

Osservazione. Klaproth precipitava sempre il rame col ferro; lo lavava, lo seccava e pesava allo stato metallico. Ma, a tal modo, si ottiene un risultamento approssimativo, poichè il rame si ossida durante la disseccazione, e qualche particella del ferro adoperato a precipitarlo si mescola sovente con esso sotto forma di fuliggine nera, per cui è impossibile conoscerne esattamente il peso. Io trovai tuttavia questo metodo bonissimo procedendo nel modo seguente. Si versa dell' acido solforico nella dissoluzione di rame, e quando essa contiene dell' acido nitrico, si evapora finchè quest' acido sia totalmente volatilizzato; poi si diluisce con acqua e si fa bollire. Subito che bolle il liquore, vi s' immerge una lamina tersa di ferro, o meglio anche una listarella alquanto larga di lamierino perfettamente lustrata con acido solforico diluito, e si continua la digestione finchè il rame siasi precipitato. Togliesi poi il rame dal ferro, si fa bol-

lire nell' acqua, si secca, mettesi in un apparato di vetro conveniente, e si fa arroventare, prima in una corrente d' aria atmosferica, per bruciare il carbone depositato dal ferro, poi nel gas idrogeno, per ripristinar l' ossido rameico che si fosse formato, finalmente si lascia raffreddare nell' apparato e si pesa. Si lava il rame sul feltro, e questo si abbrucia unitamente alle porzioni del metallo rimastevi: si ottiene una piccola quantità di silicato rameico che non viene totalmente ripristinato dal gas idrogeno, e che meglio è comprenderlo come ossido rameico nel calcolo, dopo aver sottratto il peso della cenere della carta. Non si può giudicare il peso del rame dal precipitato ottenuto col gas solfido idrico, perchè una parte del solfuro di rame, ossidandosi, diviene acida col disseccamento. Ma se vuolsene mettere una determinata quantità in una piccola storta soffiata alla lampana, la quale ne sia riempita, e si faccia riscaldare al punto che l' eccesso del solfo, l' umidità e l' acido solforico si sieno volatilizzati, e non resti più che il rame al minor grado di solforazione, si può calcolare il peso del rame da quello di questo residuo.

11. *Solfosali.*

Supponiamo che debbasi far l' analisi di una mescolanza di solfarseniti, e d' iposolfantimoniti di alcuni metalli, per esempio, di ferro, di cobalto, di nichel, di zinco, di piombo e d' argento. In tal caso non si può più usar l' acqua-regia come disolvente, perchè il cloruro d' argento e quello di piombo mescolerebbonsi coll' acido antimonioso e col solfo che si separerebbero, e non si potrebbero più in appresso disgiunger tanto esattamente come si può col metodo che segue; il quale consiste nel riscaldar la sostanza in una corrente di cloro e raccogliere nell' acqua i cloruri volatili di solfo, di antimonio e di arsenico.

Per eseguire questa operazione si allestisce un piccolo apparato con un cannello di vetro lungo dodici a quattordici pollici, del diametro di tre a quattro linee e mezzo. Alla distanza di alcuni pollici da una delle estremità di questo cannello, si soffia una prima palla, ed, a circa un mezzo pollice di distanza, una seconda, di forma alquanto allungata; poscia si piega il cannello tra le due palle in guisa che posta la prima orizzontalmente, si trovi la seconda alquanto inclinata al basso. Piegasi poi il cannello dietro la palla inclinata in modo che nella situazione orizzontale delle prima palla, il cannello sia perpendicolare. Quest' apparato vedesi nella Tav. VI, fig. 9. Per adoperarlo, mettesi la sostanza ridotta in polvere fina nella palla A, e si fa arrivare per C del gas cloro che abbia attraversato una canna di vetro ripiena di cloruro calcico fuso; l' altra estremità D s' immerge quasi fino al fondo di un gran fiasco di cui la quarta parte contenga dell' acqua. Quando il gas cloro scacciò tutta l' aria, ponesi sotto la palla A una lampana semplice a spirito di vino, la cui fiamma sia piccolissima. Il gas che giunge nel fiasco e attraversa l' acqua fuma un poco, perchè l' acqua non lo spoglia ch' incompiutamente del cloruro di solfo. Egli è perciò che il fiasco dev' essere di molta capacità al disopra della superficie dell'acqua. Può anche esser utile far passare il

cannello BD a traverso un sughero nel collo del fiasco, e aggiungerne un secondo, in un altro foro praticato nel medesimo sughero, il quale sia lungo e dritto, e che si umetta internamente (per esempio soffiandovi dentro per qualche tempo con la bocca), il quale serve allo sviluppo dell' eccesso del cloro gassoso che l' acqua del fiasco non assorbe; le porzioni di fumo che, senza questa precauzione, sfuggirebbero col gas, vengono trattenute in questo cannello.

Si mantiene la corrente di gas cloro fino a che il liquido ne sia saturato: con questo mezzo tutti i cloruri elettronegativi si acidificano. Se v' ha antimonio si precipita allo stato di biantimonato potassico.

Se la sostanza sulla quale si opera contiene soltanto dell' arsenico e non contiene punto antimonio in combinazione col solfo o con altri metalli, la scomposizione è più difficile ed è necessario prolungare l' operazione per molte ore; ma se v' ha nel tempo stesso antimonio, come noi supponiamo, la scomposizione avviene con maggior rapidità. In tutti i casi a qualunque momento s' interrompa, si trova che essa non si opera in una maniera parziale soltanto, ma che la porzione della polvere, non per anche combinatasi col cloro, non provò alcun cangiamento; si può dunque lavarla e dedurne il peso.

In questa operazione, una parte del ferro si converte in cloruro ferrico, che è volatile, e si sublima nel piccolo cannello tra A e B, laddove si fa passare a poco a poco nella bolla B destinata a riceverla; più lentamente si procede in questa espulsione, meglio anche si opera. Compita l' operazione, il che si riconosce quando la polvere posta in A mutasi a poco a poco di colore e quando l' ultimo punto di un grigio carico che vedesi al fondo di A sparisce finalmente; si riscalda la palla B dolcemente acciocchè i cloruri elettronegativi si volatilizzino, e il cloruro ferrico rimanga allo stato secco, dopo di che riscaldasi anche una porzione del cannello inclinato, a fine di scacciarne tutti i cloruri volatili. Poscia tagliasi il cannello con una lima, e la porzione tagliata si mette nel fiasco, che otturasi bene e si lascia in quiete per ventiquattr' ore, in luogo caldo, affinchè la maggior quantità possibile del solfo precipitatosi, venga convertita in acido, dall' eccesso di cloro contenuto nel liquido.

Devesi ora esaminare il contenuto nelle palle e nel fiasco.

1. *Contenuto nelle palle*. Esso consiste in cloruri metallici. Si disciolgono i sali coll' acqua introducendola nelle palle, in modo che tutta la massa si possa versare in un bicchiero. Il cloruro piombico si discioglie difficilmente nell' acqua, e il cloruro argentico vi è insolubile. Aggiungendo un poco di acido idroclorico e riscaldando, il cloruro piombico si discioglie molto più facilmente. Si separa il cloruro argentico con la feltrazione, si lava, si secca esattamente, e si pesa; dopo di che disciogliesi nell' ammoniaca caustica per vedere se fosse rimasto un poco di minerale non iscomposto, di cui converrebbe determinare il peso, e sottrarnelo.

Si versa dell' acido solforico in eccesso nella dissoluzione ottenuta, e si evapora per volatilizzarne l' acido idroclorico. Trattando coll' acqua i solfati rimanenti, si ottiene un residuo di solfato piombico, dal peso del quale si calcola il peso del piombo. Il liquor acido

si neutralizza coll' ammoniaca, e si precipita il ferro, secondo i precetti indicati superiormente, con un succinato alcalino. Prendendo allora la dissoluzioue rimasta cui siasi aggiunto dell' acido solforico, se ne precipita il rame col gas solfido idrico, e si tratta il precipitato come dicemmo precedentemente. Con una ebollizione prolungata si scaccia il gas solfido idrico. Poscia aggiungesi dell' ammoniaca caustica, finchè gli ossidi, che si precipitano, immantinente vengano ridisciolti. La potassa caustica precipita da questa dissoluzione dell'ossido nichelico, avente un color verde-pomo chiaro, e quando il colore azzurro del liquore sparisce, e la potassa non precipita più nulla, si feltra il liquido, poi si svapora per iscacciarne l'ammoniaca, durante la quale operazione l' ossido cobaltico precipita. Ma siccome abbiamo anche supposto dello zinco nella sostanza sottomessa all' analisi, bisogna prendere nna via indiretta. Dopo aver scacciato tutto il solfido idrico dalla dissoluzione, si soprasatura col carbonato potassico, si svapora la mescolanza a secchezza, e si fa roventar leggermente la massa salina, che allora deve contenere un eccesso di carbonato potassico; questa massa trattasi coll' acqua che lascia gli ossidi, i quali si disciolgono nell' acido idroclorico.

La separazione dell'ossido di zinco dall' ossido di nichel e dall'ossido di cobalto è uno de' più difficili problemi dell' analisi chimica. Veruno de' metodi finora proposti per ottener quest' intento ha dato risultamenti certi. Ritornerò perciò su questo argomento trattando della separazione degli ossidi metallici, delle terre, ecc. che richieggon metodi particolari.

Se si è riuscito ad eliminare l' ossido di zinco, si separano l'ossido di cobalto e di nichel uno dall'altro, trattando i loro cloruri o i loro solfati neutri coll'ammoniaca caustica, fino a che gli ossidi precipitati si sieno ridisciolti, precipitando inseguito l'ossido di nichel dal liquore coll' idrato potassico privo di silice, e facendo svaporare il liquore feltrato, che è rosso, per iscacciar l' ammoniaca e precipitar con questo mezzo l'ossidò di cobalto. Si lavano gli ossidi, si calcinano ad alta temperatura e si pesano. Si è asserito che difficilmente potevansi mantenere questi ossidi allo stesso grado d' ossidazione e che bisognava ripristinar col gas idrogeno una quantità pesata degli ossidi ottenuti. Allorchè gli ossidi son puri, la calcinazione li trasforma in Ni O e Co O. Allorchè son mescolati producesi con questo mezzo una combizione dell' ossido dell' uno de' metalli col sesquiossido dell' altro. Se son separati l' uno dall' altro, ma imbrattati d' ossido zinchico e magnesico, ottengonsi questi corpi combinati atomo per atomo col sesquiossido di nichel o di cobalto, e l' ossido poi si scioglie nell' acido idroclorico con isviluppo di cloro. In simil caso la ripristinazione col gas idrogeno per alcun rispetto non dà risultamento più esatto.

2° *Contenuto nel fiasco.* È composto di cloruro, di clorito, di solfato, d' arseniato, d' antimoniato, e forse anche di seleniato e di tellurato potassici. Vi si aggiunge dell' acido idroclorico, fino a che non formasi più precipitato. Questo è bi-antimonato potassico. Si separa con la feltrazione. Il liquore si svapora finchè non più esala odor di cloro, o d' acido cloroso; se, in questa operazione, si de-

posita ancora una piccola quantità d' acido antimonioso, si aggiunge al precipitato ottenuto precedentemente. Il liquore acido può contenere una piccola quantità di cloruro ferrico, trasportata dai cloruri volatili. Ed è perciò che si aggiunge un leggiero eccesso d' ammoniaca caustica. Se l' ammoniaca precipita ossido ferrico, questo contiene dell' acido arsenico, che si separa ridisciogliendo il precipitato sul feltro coll' acido idroclorico, mescolando la soluzione con eccesso di carbonato sodico, svaporando la mescolanza a secchezza, calcinando il residuo e trattandolo coll' acqua, che rimane l' ossido ferrico. Il liquore alcalino si aggiunge a quello dal quale si è precipitato l' ossido ferrico, poi si soprasatura di acido idroclorico e si tratta col cloruro di bario, che precipita l' acido solforico. In questa operazione il procedimento da seguirsi è lo stesso di quello indicato nell' esempio delle combinazioni delle solfobasi.

Si toglie il biantimonato potassico dal feltro, lavando questo coll' acqua, poi si fa bollire coll' acido nitrico di 1,22 di densità, per separarne la potassa; si raccoglie l' acido antimonico sopra un feltro pesato, e dopo averlo fatto seccare a 100° si pesa. Si toglie dal feltro tutto l' acido che se ne può staccare senza trasportar nulla del feltro di carta, si pesa e, dopo averlo calcinato si calcola il contenuto d' antimonio dalla quantità d' acido antimonioso che rimane. L' acido nitrico, mercè del quale si è separata la potassa, tiene una piccola quantità d' acido antimonico in soluzione, e perciò si soprasatura d' ammoniaca caustica, vi si fa passare una corrente di gas idrogeno solforato per saturar l' ammoniaca e si svapora a bagno-maria. Si volatilizza del solfuro d' ammonio e si precipita del solfuro d' antimonio, che si separa per trasformarlo in antimonio regoliforme in un' atmosfera di gas idrogeno. Allorchè la quantità del solfuro d' antimonio è pochissima, è preferibile mescolarlo coll' ossido mercurico puro e calcinarlo in crogiuolo di porcellana, fino a che non rimane più acido antimonioso. V' ha ancora un altro metodo vantaggiosissimo per determinare il contenuto d' antimonio. Si tratta il bi-antimonato potassico con bollente lisciva allungatissima di potassa caustica, si separa e si esamina ciò che non si scioglie, si satura la soluzione con acido nitrico, finchè incomincia a formarsi un precipitato, e si aggiunge del nitrato mercuroso finchè questo reagente produca precipitazione. Alla fine si versano alcune stille d'ammoniaca caustica finchè incomincia a formarsi un precipitato nero. Si lava e si calcina il precipitato; rimane dell'acido antimonioso, dalla quantità del quale si calcola quella dell' antimonio.

H. Rose indica un metodo alquanto diverso per l' analisi dei cloruri elettronegativi. Prima dell' operazione si aggiunge coll' acqua, nel fiasco, dell' acido tartrico ed un poco di acido idroclorico, per mantenere disciolto l' acido antimonioso. Il liquor acido così ottenuto si separa poi, con la feltrazione, dal solfo, di cui si determina il peso. L' acido solforico si precipita col cloruro baritico, e, dopo aver feltrato il liquore se ne precipita l' eccesso del sale baritico coll' acido solforico. L' antimonio e l' arsenico si precipitano col solfido idrico, del quale prima di raccogliere i solfuri metallici, si scaccia l' eccesso, facendo riscaldare il liquore. Si seccano fortemente questi solfuri e si

pesano. Siccome l' antimonio si precipita prima dell' arsenico, è necessario, quand' è terminata la precipitazione, di meschiar bene il precipitato col liquido prima di feltrarlo. Si pesa la metà, per esempio, della massa secca a fine di ossidarla coll' acqua-regia, per determinare la quantità di solfo che contiene. L' altra metà si ripristina col gas idrogeno, nella quale operazione si volatilizza del solfo e del solfuro di arsenico; rimane dell' antimonio metallico: quando si conoscono le quantità di solfo e di antimonio si trova quella dell' arsenico, sottraendo questa quantità dal peso totale dei solfuri metallici mescolati insieme.

Il liquore precipitato col gas solfido idrico somministra un poco di solfuro di ferro, versandovi un solfoidrato alcalino.

L' analisi di queste combinazioni può anche farsi con un altro metodo, che merita di esser preso in considerazione; il quale consiste in trattare il saggio in polvere sottilissima, in un matraccio di vetro o in crogiuolo di platino, col persolfuro potassico o sodico K S^5 o Na S^5, ad una temperatura strettamente sufficiente per mantenere il fegato di solfo in fusione. Con questa precauzione il fegato di solfo non intacca il vetro o la porcellana, e scioglie i solfuri metallici elettro-negativi, rimanendo le solfobasi le quali in seguito rimangono, allorchè si tratta la massa coll' acqua. Questo metodo non è stato in particolare esaminato, come meriterebbe. Si polverizza la materia, si mescola con tre volte il suo peso di carbonato sodico o potassico recentemente calcinato, ed 1 1/2 volta il suo peso di zolfo; si riscalda la mescolanza a bagno di sabbia in un matraccio di vetro, e si mantiene per un' ora la massa in fusione, dopo cessato il gonfiamento. Si scioglie la massa raffreddata nell' acqua, si lavano i solfuri metallici elettro-positivi e si trattan con l' acqua-regia, seguendo le regole superiormente indicate.

Rispetto ai solfuri elettro-negativi, si precipitano dal liquore alcalino coll' acido idroclorico e, dopo averli ossidati coll' acqua-regia, si separano co' metodi ordinarî. In questo metodo analitico il contenuto di solfo si determina per sottrazione.

Nell' analisi di taluni solfuri nativi è vantaggioso di calcinar la materia in una corrente di gas idrogeno, e per separarne un eccesso di solfo di cui si desidera conoscere la quantità, e per distaccare del solfuro d' arsenico. Quest' operazione si esegue meglio in una canna di porcellana, in cui s' introduce una coppa ugualmente di porcellana con la materia da esaminarsi. In un vaso di vetro e sulla lampana a spirito di vino ottiensi radamente un calor sufficiente; d' altronde il vetro entra in fusione prima che la scomposizione sia compiuta. Si fa raffreddare il solfuro calcinato senza far cessare la corrente di gas idrogeno. La perdita di peso indica la quantità di solfo che si è svolta. Se per altro non siasi ottenuta acqua, nel qual caso il solfuro avrebbe contenuto un ossido; allora è preferibile fare un saggio a parte in un vaso di vetro per raccogliere e pesar l' acqua. Lo zolfo si svolge allo stato d' idrogeno solforato. Ordinariamente il solfuro calcinato si scioglie nell' acido idroclorico bollente, con isviluppo d' idrogeno solforato e senza rimaner solfo. Allora è facile di calcolare il contenuto di solfo dagli ossidi ottenuti nell' analisi.

12. *Minerale di platino.*

Come esempio d' analisi d' una massa metallica nativa, io citerò un minerale di platino, perchè è di una composizione molto complessa, e in conseguenza il numero delle operazioni da eseguire, quando vuolsi analizzare, è anzi che no considerabile.

Si comincia dal separare i grani il cui aspetto differisce da quello degli altri. Poi si sperimenta se la calamita ne attrae alcuno. Oltre le pagliuole di ferro nativo che Osann vi scoprì, la sabbia platinica contiene sovente delle combinazioni di ferro e di platino, che non solo sono attirabili dalla calamita, ma dotate anche di polarità magnetica. Queste combinazioni hanno una composizione diversa da quella dei grani non magnetici. Si separano con la calamita e se ne determina la quantità relativa.

Poscia trattasi il minerale coll' acido idroclorico diluito. L' oggetto di questa operazione si è di spogliarlo da uno strato di ossido ferrico di cui è sovente coperto, e di sciogliere il ferro metallico. Poi si determina la quantità del ferro trovata in questa maniera.

Il minerale non si deve calcinar prima di averlo pesato, perchè ordinariamente si copre, durante la calcinazione, d' una pellicola di ossido ferrico, che ne aumenta il peso. Basta seccarlo sopra un bagno di sabbia caldo.

Il piano dell' analisi propriamente detta dedur dovrebbesi dalla quantità e natura de' principi, che constituiscono il minerale di platino: ma esso è il medesimo per tutt' i minerali di platino finora conosciuti, dell' Asia e dell' America, perchè tutti contengono le stesse sostanze, soltanto in proporzioni alquanto diverse. Queste sostanze annoverate secondo l' ordine della loro quantità relativa, sono il platino, il ferro, l' iridio, il rame, il rodio, il palladio, l' osmio. L' iridio e l' osmio vi si trovano in due stati diversi, cioè realmente allegati con gli altri metalli, oppure soltanto mescolati nella massa in piccole particelle di osmiuro d' iridio. Nel primo caso, essi disciolgonsi col platino; nel secondo, rimangono indisciolti, sotto forma di pagliuole bianche e lucenti, sì tenui e sì leggiere che si possono frangere e stendere sulla pelle. Quando rimangono dei grossi grani di osmiuro d' iridio, quest' è prova che non si è fatta la separazione primitiva de' grani con sufficiente diligenza: può talvolta essere importante determinarne la quantità rispettiva; il miglior metodo per riuscirvi è quello di disciogliere il rimanente.

Io opero la dissoluzione del metallo pesato, servendomi dell' acqua-regia, in una storta di vetro guernita d' un recipiente posto in una mescolanza refrigerante. L' acido che stilla, mentre si opera la dissoluzione, è giallo. Questo colore non dipende soltanto dal cloro; ma anche da alcune parti constitutive della dissoluzione che, nell' effervescenza, si sollevano in nube leggiera, alle quali lo sviluppo del gas ossido nitrico non permette di ricader nella storta; trovasi inoltre che alcune pagliuole di osmio e d' iridio passarono nel recipiente. Si stilla l' acido finchè il liquore sia ridotto a consistenza sciropposa, e si rapprenda in massa col raffreddamento. Questa massa

salina si discioglie nella minor quantità possibile di acqua, e si decanta il liquore con la conveniente circospezione. Si versa l'acido stillato sopra il residuo non disciolto, e si distilla di nuovo. In questa seconda operazione si disciolgono ordinariamente le parti che non si erano disciolte la prima volta. Il liquore riducesi del pari a consistenza sciropposa. Se il prodotto della distillazione non è scolorito, conviene distillarlo un'altra volta. Esso contiene ordinariamente dell'ossido di osmio, di cui un poco si perde nella nuova distillazione; ma la quantità n'è per fermo piccolissima.

Il prodotto scolorito della distillazione si diluisce coll'acqua e si satura coll'ammoniaca caustica, se questo reagente non trovasi dispendioso, oppure coll'idrato calcico; peraltro l'acido deve rimanervi un poco in eccesso. L'oggetto di questa saturazione è quello di ottenere che il gas solfido idrico, con cui si precipita poi il liquore, non venga scomposto per l'influenza degli acidi. Questa precipitazione devesi operare in un fiasco che si possa otturare, e sia quasi ripieno del liquido. Allorchè il liquore contiene del gas solfido idrico libero, si ottura il fiasco, e si lascia chiarire, al che abbisognan talvolta uno o due giorni. Si separa la soluzione chiara col sifone detto *pipetta*, si versa il solfuro di osmio sopra un feltro pesato, si lava, si fa seccare, e si pesa. Secondo la teorica, questo solfuro dovrebbe contenere 60,6 per 100 di metallo; ma non si ottiene scevro di solfo in eccesso, nè di umidità, ed un poco anche si ossida con la disseccazione. Da alcune sperienze eseguite sopra quantità pesate, io trovai che questo solfuro di osmio, tale che ottiensi nella operazione or descritta, contiene da 50 a 52 per cento di metallo. Ordinariamente le quantità di osmio sono sì piccole che poco importa per l'analisi commettere un errore di alcuni centesimi nel calcolare la quantità di metallo che contiene il precipitato.

Ora ritorniamo alla dissoluzione metallica. Avviene talvolta che dopo la dissoluzione della massa salina il liquore esala odore di cloro; il quale dipende dalla scomposizione del cloruro palladico. È necessario in tal caso mettere il liquore in digestione finchè tutto l'odore di cloro siasi dileguato. Se allora si manifestasse un intorbidamento, esso dipenderebbe dall'ossido palladico, il quale converrebbe disciogliervlo. Si passa la soluzione a traverso un feltro pesato, sul quale rimangono le parti che non furono disciolte. Queste consistono in grani di osmiuro d'iridio, in pagliuole della stessa combinazione metallica, simili a quelle di cui parlai superiormente, in grani di sabbia, ec. che non fu possibile separare prima dell'analisi. Talvolta ottiensi anche una polvere nera, di aspetto carbonoso, che, con la lavatura, tende a passare a traverso il feltro di carta; quest'è un ossido susiridoso. Formasi esso principalmente quando l'acqua-regia contiene troppo acido nitrico. Infatto, concentrando la dissoluzione salina, l'iridio si ossida a scapito dell'acido nitrico, e svolgesi del cloro. Ne risulta da ciò un inconveniente cui è difficile rimediare, quello che non si può separar l'iridio dall'osmiuro d'iridio, perchè ambidue sono insolubili nei reagenti. Perciò è necessario provvedere fin da principio a quest'inconveniente, e prevenirlo.

Feltrata la dissoluzione si unisce col doppio del suo volume di

alcoole a 0,833, il quale contiene circa 60 per 100 del suo volume di alcoole. Poscia vi si aggiunge una dissoluzione acquosa concentrata di cloruro potassico, finchè nulla più si precipiti. Il precipitato consiste in cloruri platinico-potassico e iridico-potasssico, mescolati col cloruro rodico-potassico ed un poco di cloruro palladico-potassico, la cui precipitazione dipende dalla tendenza che hanno in generale tutti i cristalli di trar seco un poco dei sali contenuti nell' acqua-madre. Questo precipitato è d' un bel giallo cedrino quando non contiene iridio; in diverso caso offre tutte le gradazioni di rosso e di fulvo fino al rosso di cinabro. Si raccoglie sopra un feltro, e si lava con alcoole a 60 per 100, cui siasi aggiunta una piccola quantità di dissoluzione concentrata di cloruro potassico: si prolunga la lavatura finchè il liquore che feltra non precipiti col gas solfido idrico.

Le operazioni analitiche allora riduconsi a due: A, trattare il precipitato lavato; B, trattare il liquore alcoolico.

A. Si fa seccare il sale *doppio lavato* e si unisce esattamente con un peso uguale al suo di carbonato sodico; si abbrucia il feltro, con quello che non si è potuto raccogliere, e si aggiunge la cenere al rimanente, dopo averla mescolata con un poco di carbonato sodico. Mettesi ogni cosa in un crogiuolo di porcellana, si riscalda dolcissimamente, finchè la massa rendasi nera in tutte le sue parti. Quando si opera in un crogiuolo di platino, si rischia, come avviene assai sovente, che, prima che l' alcali abbia potuto esercitare la sua azione scomponente, il metallo del crogiuolo ripristini una piccola quantità di cloruro platinico allo stato di cloruro platinoso, combinandovisi, il che dà un eccesso di peso inaspettato.

In questa operazione, i sali doppî vengono scomposti dall' alcali; e siccome l' ossigeno di questo sfugge coll' acido carbonico, il platino si ripristina, mentre il rodio e l' iridio rimangono ossidati, in uno stato che permette di separarne il platino con la dissoluzione. Quando invece di operare a tal modo, si opera la precipitazione col metodo ordinario, cioè col cloruro ammonico, il rodio ed anche l' iridio si ripristinano unitamente al platino, allorchè si riscalda il precipitato in un crogiuolo, poi si disciolgono trattando il residuo coll' acqua-regia.

La massa salina si lava coll' acqua. Quando questa disciolse la maggior parte del sale, aggiungesi dell'acido idroclorico diluito, per estrarre dagli ossidi di iridio e di rodio l' alcali contenutovi, poscia si lavano questi ossidi, si seccano, e si fanno roventare. Si può abbruciare il feltro, e sottrarne la cenere; ma conviene osservare a tal proposito, che devesi bruciar separatamente, affinchè gli ossidi non vengano ripristinati dai gas combustibili che si svolgono dalla carta. Si pesa poi la massa.

Dopo ciò, si fa fondere in un crogiuolo di platino con cinque a sei volte il suo peso di sursolfato potassico che si combina con gli ossidi di rodio e di palladio. Si ripete l' operazione più volte di seguito, o finchè il flusso continua a colorirsi.

V' ha due maniere di determinare la quantità del rodio. Si può lavare il platino non disciolto, farlo arroventare, e pesarlo; allora

l' ossido rodico disciolto, che contiene 71 per 100 di metallo si sottrae dalla perdita; oppure si unisce la dissoluzione del sursale contenente il rodio con carbonato sodico in eccesso, si svapora il liquore a secchezza, e si fa roventare il residuo in un crogiuolo di platino: trattato coll' acqua, rimane l' ossido rodico, che si raccoglie sopra un feltro, si lava, si abbrucia col feltro, e si ripristina col gas idrogeno: si pesa il metallo così ottenuto. Meglio è servirsi di ambidue i metodi. Il rodio separato a tal modo contiene qualche volta del palladio; si priva coll' acqua-regia di questo metallo il quale si precipita dalla dissoluzione, dopo averla neutralizzata, versandovi del cianuro mercurico. Il peso del palladio ottenuto si sottrae da quello del rodio.

Dopo avere estratti questi due metalli, trattasi la massa metallica coll' acqua-regia assai diluita, che con la digestione, ne separa il platino puro. La dissoluzione ha un colore assai carico, dipendente dall' ossido d' iridio che tiene in sospensione; ma, schiaritasi, essa ha una tinta di color giallo puro. Allora si decanta: si versa sul residuo dell' acqua-regia concentrata, mista con cloruro sodico, e si evapora il liquore a secchezza. Il cloruro sodico si aggiunge per impedire che formisi cloruro platinoso. Un poco d' iridio si discioglie in quest' acido più concentrato; non servendosi di quest' acido, rimarrebbe molto platino nell' iridio. Disciogliendo la massa disseccata, si ottiene per residuo l' ossido d' iridio. Quando si lava quest' ossido coll' acqua pura, esso cola quasi sempre a traverso il feltro; perciò conviene per separarlo dalla dissoluzione di platino, lavarlo con una debole soluzione di cloruro sodico, poi, per toglierne questo sale, con una debole soluzione di cloruro ammonico, del quale la quantità che rimane si volatilizza esponendolo all' azione del calore rovente. Il residuo lavato si abbrucia col feltro, si ripristina col gas idrogeno, e si pesa. Si unisce la dissoluzione del sale sodico, contenente l' iridio, con carbonato sodico, si svapora a secchezza, e si fa roventare il residuo. Si ottiene così la mescolanza di platino e di ossido d' iridio, che spogliasi del sale col lavacro, e trattasi poi coll' acqua-regia, dopo di che rimane l' ossido d' iridio. L' ammoniaca precipita inoltre dalla dissoluzione una traccia di ossido bruno d' iridio, che non è peraltro affatto scevro di platino. Si ripristina l' ossido d' iridio e aggiungesi il metallo a quello che si è già ottenuto. Ora, per conoscere il peso del platino è necessario, dal peso comune del platino dell' ossido rodico e dell' ossido d' iridio, sottrarre quello dell' ossido rodico; poscia all' iridio metallico ottenutosi si aggiunge col calcolo 12 per cento del suo peso, affin di avere il peso dell' ossido suriridioso, che si sottrae poi dal peso rimanente del platino. Ripristinar questo platino dalle sue dissoluzioni e determinarne il peso, non farebbe che render l' operazione più lunga senza ottenere una maggiore esattezza.

B. *Trattamento del liquore alcoolico.* Si versa questo liquore in una boccia a turacciolo smerigliato, e si fa attraversare da gas solfido idrico, fino a saturazione. Otturasi allora la boccia e si lascia in quiete, in luogo caldo, per dodici ore, dopo le quali trovansi tutti i solfuri metallici precipitati. Avviene talvolta che allora il liquido sia anco-

ra rosso, colore dipendente dal cloruro rodico, oppure dal cloruro suriridico. Si feltra e si volatilizza l'alcoole, nella quale operazione continua a depositare del solfuro metallico, che aggiungesi a quello già ottenuto. Questo è un composto di solfuri d'iridio, di rodio, di palladio e di rame, mentre il liquore che cola pel feltro contiene del ferro, un poco di iridio, e un poco di rodio, con traccia di manganese. Con la volatilizzazione dell'alcoole, deposita nel vaso un solfuro metallico, come untuoso e di cattivo odore, che non si può staccare dalle pareti del vaso lavandolo. Dopo aver tolto col lavacro tutta la dissoluzione nella quale si è depositato, versasi nella coppa un poco di ammoniaca caustica, che lo separa. La dissoluzione mettesi allora in un crogiuolo di platino, e si svapora a secchezza; poi si pongono i solfuri metallici umidi sul residuo, si fanno seccare, e si arrostiscono nel crogiuolo finchè non si formi più acido solforoso. Terminato l'arrostimento, versasi sulla massa dell'acido idroclorico concentrato, che si colora in verde o in verde giallognolo, perchè discioglie del sottosolfato rameico e del sottosolfato palladico. Si ottiene un residuo insolubile di ossido rodico e di ossido suriridioso, con un poco di platino.

Alla dissoluzione nell'acido idroclorico si aggiunge del cloruro potassico e dell'acido nitrico, dopo di che si svapora a secchezza; ottiensi così una massa salina di color carico, contenente cloruro potassico, cloruro rameico-potassico e cloruro palladico-potassico. I due primi di questi sali, essendo solubili nell'alcoole a 0,833, si estraggono con questo; il sale palladico, che vi è insolubile, si mette sopra un feltro pesato, e si lava coll'alcoole. Esso contiene 28,84 per cento di palladio. Si può anche disciogliere la massa salina nell'acqua bollente, precipitarla col cianuro mercurico, e determinare a tal modo quanto palladio essa contiene; ma questo metodo è più complicato. Peraltro esso merita la preferenza, quando non abbiavi troppo cloruro potassico da estrarsi coll'alcoole.

La dissoluzione spiritosa del sale rameico contiene una traccia di palladio, che non si può trascurar totalmente. Si svapora il liquore per volatilizzare l'alcoole, e si precipita il rame, sia con potassa caustica, sia col ferro, dopo avervi aggiunto dell'acido idroclorico. Se vuolsi da questo rame estrarre il palladio, si discioglie nell'acido nitrico, si neutralizza la dissoluzione, e si unisce col cianuro mercurico, il che produce talvolta un precipitato estremamente lieve di cianuro palladico contenente rame, il quale si separa con la feltrazione, si abbrucia col feltro, e a tal modo se ne determina il peso. Ordinariamente la quantità n'è sì piccola, che non si può pesare.

I solfuri metallici arrostiti, che non vennero dall'acido idroclorico disciolti, si fondono con sursolfato potassico finchè questo sale termina di colorirsi. Essi contengono molto più rodio del cloruro platinico-potassico precipitato al principio dell'analisi, e si trattano come ho detto precedentemente, anche rispetto ad un residuo di palladio, che ordinariamante vi si trova. La massa esaurita col sursolfato potassico trattasi con l'acqua-regia, che scioglie un poco di platino e lascia dell'ossido d'iridio.

Il liquore concentrato, da cui i solfuri metallici vennero preci-

pitati contiene soltanto del ferro allo stato di cloruro, una piccola quantità d' iridio e di rodio, ed una traccia di manganese. Vi si versa una sufficiente quantità di acido nitrico, e si fa bollire fino alla compiuta ossidazione del ferro, dopo di che si precipita l'ossido ferrico coll' ammoniaca caustica, si lava, si fa arroventare, e si pesa. Quest' ossido ferrico contiene dell' iridio e del rodio, in tale stato ambidue che vengono disciolti, unitamente all' ossido ferrico, dall' acido idroclorico. Per effetto della scomposizione di un minerale silicifero di cui il minerale di platino contiene qualche grano, questa dissoluzione lascia per residuo anche un poco di silice, la cui quantità è peraltro ordinariamente tanto poco considerevole da potersi trascurare. L' ossido ferrico si ripristina col gas idrogeno, e il metallo disciogliesi nell' acido idroclorico con cui si fa alla fine riscaldare. Rimane allora una piccola quantità di polvere nera la quale contiene i metalli in uno stato che non è ancor ben conosciuto, perchè ad un calore estremamente debole decrepita con emanazione di luce. In un vaso coperto, essa svolge molta acqua ma non apparisce più luminosa. Dopo averla bruciata all' aria libera, si pesa, e trovasi allora allo stesso grado di ossidazione come nell' ossido ferrico. Si sottrae il suo peso da quello dell' ossido ferrico, e, dal peso di questo, si calcola quello del ferro.

Il liquore precipitato coll' ammoniaca caustica contiene ancora dell' iridio e del rodio. Dopo averci aggiunto una sufficiente quantità di carbonato sodico, per iscomporre i sali ammonici, si svapora a secchezza, e si fa riscaldare il residuo al rosso nascente. Poi disciogliesi il sale nell' acqua, e rimangono indisciolti gli ossidi metallici. Se si riscalda troppo fortemente il residuo, la massa salina divien gialla, e contiene in dissoluzione una piccola quantità degli ossidi. Quest' è un inconveniente che per altro si può evitare usando un calor moderato. La quantità del manganese negli ossidi metallici supera appena quella ch' è necessaria a riconoscerlo, e quando si operò sopra una quantità di due grammi, è assolutamente impossibile pesarlo. Dopo aver lavati gli ossidi si separa coll' acido idroclorico.

Per diminuire il numero delle piccole operazioni, gli ossidi di rodio e d' iridio che si ritraggono, sì dall' ossido ferrico che dalla massa salina, si mettono a parte finchè trattansi i solfuri metallici col sur-solfato potassico; allora si aggiungono a questi solfuri, e si analizzano con essi.

Un altro metodo per analizzare i minerali di platino è stato indicato da Doebereiner, il giovine. Consiste in questo: si scioglie il minerale in una storta provveduta del suo recipiente. Dopo avere aggiunto tutto l' acido nitrico in una sola volta, si versa l' acido idroclorico a piccole porzioni. L' acido vien saturato, allorchè incominciano a prodursi delle scosse durante l' ebollizione. Il prodotto della distillazione che contiene dell' osmio, si satura con latte di calce, si feltra e si precipita al calore del bollimento col formiato potassico: l' osmio si ripristina e si precipita in polvere azzurra.

Il residuo insolubile nell' acido si tratta coll' ammoniaca e si esamina per saper se contiene cloruro d' argento.

L' acido libero della soluzione si satura esattamente per quanto è possibile con latte di calce in luogo illuminato da lume artifiziale.

Poi si precipita il liquore con acqua di calce, che si aggiunge in grande eccesso, si feltra sollecitamente e si lava il precipitato con acqua di calce. Questo precipitato non contiene vestigio alcuno di platino, ma contiene gli ossidi d'iridio, di rodio, di palladio, di ferro e di rame. La soluzione feltrata ed acidificata con acido idroclorico, si precipita con lo zinco. Allorchè il liquido è divenuto senza colore, tutto il platino si trova precipitato. Si agita lo zinco nell'acqua acidolata d'acido idroclorico per separarne il platino, che poi si priva dell'acqua-madre, trattandolo successivamente coll'acqua e coll'acido idroclorico bollente. Ciò praticato, si lava il platino e se n'estrae il palladio coll'acido nitrico puro.

Il precipitato prodotto dall'acqua di calce si scioglie, quando è ancora umido nell'acido idroclorico, ed il palladio, non che il rame si precipitano dalla soluzione col cianuro di mercurio. Si calcina il precipitato ottenuto col cianuro di mercurio, si scioglie il residuo nell'acido nitrico, si unisce la soluzione col formiato potassico e si fa bollire fino a che sviluppa gas acido carbonico. In tal modo il palladio si ripristina e si precipita. L'ossido miorico si precipita dal liquore feltrato coll'idrato potassico.

Il liquore che contiene il cianuro di mercurio si mescola con sale ammoniaco, e poi si svapora a secchezza, Si tratta la massa salina che rimane coll'alcool di 0,833 di densità, per estrarne il cloruro ferrico. Quindi si ripristina il residuo con la calcinazione, e se ne separa il rodio e l'iridio col sursolfato potassico.

13. *Analisi della ghisa e del ferro.*

Berzelius propone di far l'analisi di questi corpi col cloruro rameico. Si sa che quando si bagna il ferro con cloruro rameico il ferro prende il luogo del rame, senza che si svolga gas (1), ed il residuo non solo del rame precipitato, ma anche del carbone, del fosfuro di ferro, dell'arseniuro di ferro, del silicio cambiato in silice, ecc. che il ferro conteneva. Secondo Berzelius l'uso del cloruro rameico per la ricerca del carbone nei metalli è di grande importanza. Per esempio, è difficile di scoprire un contenuto di carbone nel rame, perchè l'acido nitrico, come pure una mescolanza d'acido idroclorico e di clorato potassico ossiderebbe il carbone ed il rame. Ma allorchè si tratta il rame coll'acido idroclorico ed il cloruro rameico, il carbone rimane, ed il rame si scioglie allo stato di cloruro intermedio nero. Karsten ha trovato di questa maniera del carbone in varî saggi di nichel di commercio ed in diversi prodotti delle officine metallurgiche, per esempio di ferro.

La ghisa s'adopera in piccoli pezzi ed il ferro in tornitura od in limatura, quando è puro, ed in pezzi quando contiene della scoria, che separerebbesi con la lima o con le forbici. Il ferro *puddlé*, per

(1) Sembra difficile a credersi che il silicio ed i metalli terrosi della ghisa possano ossidarsi col cloruro rameico, senza che si svolga gas idrogeno, giacchè, secondo Berzelius, non formasi cloruro rameoso, se il cloruro rameico è privo d'acido idroclorico, e si evita l'uso del calore. — B. V.

esempio, è in quest' ultimo caso. Allorchè il colore del liquido indica che il rame si trova quasi in totalità separato, si rinnova la soluzione rameica, oppure si aggiunge del cloruro rameico cristallizzato. Quando non si precipita più rame, anche ad un mite calore, si fa riposar la mescolanza per 24 ore, per esser certo che tutto il ferro si è disciolto. Il rimanente del metodo differisce secondo che il ferro contiene grafite, o non contiene che carbone combinato.

Se il ferro è privo di grafite, si feltra la massa per una canna alquanto assottigliata ad uno dei capi ed in questo otturata con ispugna di platino; la quale deve essere stata trattata con acido solforico bollente, lavata e calcinata prima dell' esperienza. Colato che è per la spugna il liquore, si lava il residuo prima coll' acqua, poi coll' acido idroclorico e finalmente di nuovo coll' acqua. Si fa quindi disseccare la massa nella canna. Per accelerare il disseccamento si adatta la canna mercè turaccioli in un vaso metallico pertugiato da due fori per riceverla e, dopo aver ripieno il vaso di acqua, si fa questa bollire, facendo passar dell' aria a traverso della canna con un apparato d' aspirazione. Ciò fatto si toglie la canna, si involge in sottile lamierino e si riscalda la massa in una corrente di gas ossigeno. Con questo mezzo il carbone ed il rame si ossidano. Il gas che ha traversato la massa incandescente si dirige a traverso del cloruro calcico, poi si raccoglie sul mercurio. Finalmente si determina la quantità di acido carbonico che contiene, seguendo il metodo già indicato in questo Trattato di chimica.

Non si può seguir questo metodo per la ghisa grigia la quale rimane della grafite. Nell' analisi d' una simile ghisa, quando il ferro s' è disciolto, si fa digerire il residuo in acido idroclorico ed in cloruro rameico, fino a che il rame siasi disciolto allo stato di cloruro rameoso. Si feltra allora la massa con l' apparato da feltrare superiormente descritto, si lava successivamente coll' acido idroclorico e coll' acqua per privarlo del cloruro rameico e dell' acido idroclorico, si fa disseccare come si è detto pei ferri privi di grafite, e si determina del pari il carbone non grafitoso con la calcinazione in una corrente di gas ossigeno. Dopo qualche tempo quando si crede che tutto il carbone non grafitoso si è consumato, si toglie il residuo con la spugna di platino, e, dopo aver determinato il peso di queste materie, si brucia la grafite con forte e continuata calcinazione in crogiuolo di platino aperto. La perdita indica all'incirca il contenuto di grafite: una porzione di questo corpo s'è bruciata nella prima combustione, mercè il gas ossigeno puro.

Secondo Berzelius potrebbesi tentar di bruciar tutto il carbone rimasto dalla ghisa, trattando il residuo con una mescolanza di clorato potassico e di cloruro sodico, nel modo usitato nell' analisi di una sostanza organica; e raccogliere il gas acido carbonico sul mercurio, ma questo metodo sarebbe lungo e non riuscirebbe sempre d' una maniera certa.

Secondo M. V. Regnault, la determinazione del carbonio nelle ghise si eseguе facilissimamente e con grande esattezza col metodo seguente:

Si prendano 5 grammi di ghisa, ridotta in limatura, quando la

ghisa è dolce, o polverizzata in un mortaio quando è acre, e si mescolano con 6 od 8 grammi di cromato di piombo, precedentemente fuso. Si toglie circa il terzo od il quarto di questa mescolanza e si mette da parte. Si aggiungon quindi al rimanente 5 grammi di clorato di potassa, che presso a poco contengono la quantità d' ossigeno necessario per cambiare il ferro in perossido; poi s' introduce la mescolanza tripla in una canna di vetro, simile a quelle che si adoperano per le analisi organiche, ma che può esser molto più corta. Si aggiunge quindi al di sopra la porzione della mescolanza di ghisa e di cromato di piombo, che si era posta da parte. Finalmente si adatta alla canna l' apparato ordinario di Liebig per le analisi delle sostanze organiche.

Si riscalda la porzione della canna che contiene la mescolanza senza clorato, e quando questa è incandescente, s' incomincia a riscaldar la porzione che contiene il clorato, e si avanza il fuoco successivamente, a misura che si rallenta lo sviluppo del gas. In questo modo la ghisa brucia prima quasi compiutamente per l' ossigeno del clorato, e soltanto una piccola quantità di gas esce dalla canna. Inseguito il calore divenendo più forte, la combustione si compie sul cromato di piombo il quale, nel fondersi, ossida le ultime porzioni della ghisa.

È conveniente involger la canna in foglio di rame, perchè alla fine bisogna riscaldar molto fortemente per ottenere la compiuta fusione del cromato.

L' ossidazione della ghisa è perfetta. Può assicurarsi triturando, dopo la combustione, la materia rinchiusa nella canna: si riconosce che non riman particella di materia attirabile dalla calamita. Del rimanente l' analisi si fa così facimente che occorre men di mezz' ora per intieramente eseguirla.

Si può giudicare della perfetta concordanza de' risultamenti dalle tre analisi seguenti, eseguite sopra una stessa ghisa grigia ottenuta nell' aria calda

I. 5 gr. han dato		0,582	d' acido carbonico
II. 5 gr.	»	0,585	»
III. 5 gr.	»	0,588	»

D' onde	I.	II.	III.
Carbonio	3,22	3,23	3,25

Allorchè la ghisa contiene solfo, non si sviluppa vestigio di acido solforoso: lo zolfo rimane intieramente nella canna allo stato di solfato di piombo. M. V. Regnault, se n' è assicurato facendo la combustione del solfuro di ferro.

Col cromato di piombo solo non ottiensi tutto il carbonio; il cromato, perdendo molto ossigeno diventa meno fusibile, e l' ossidazione penetra difficilmente fino al centro de' grani di ghisa alquanto grossi (Ann. de Phys. et de Chim., t. 70).

Per determinare lo zolfo, Berzelius consiglia di sciogliere, per esempio, 10 grammi del ferro o della ghisa nell' acido idroclorico:

il gas che sviluppa s' introduce a traverso un cannello analogo a quello che Liebig ha descritto per la saturazione dell' alcool pel gas cloro, e nel quale si trova una soluzion allungata di nitrato argentico mista ad ammoniaca. Verso la fine si riscalda per compiere l' azione dell' acido sul metallo. Allorchè il gas si sviluppa lentamente, tutto l' idrogeno solforato viene assorbito dal liquore. Formasi un precipitato nero che non è soltanto composto di solfuro d' argento, ma anche di cloruro d' argento, prodotto dal carburo d' idrogeno. Dopo averlo sciolto nell' acido nitrico, si precipita l' argento coll' acido idroclorico, e l' acido solforico col cloruro di bario. Il liquido feltrato può contenere arsenico, questo però rimane ordinariamente allo stato di arseniuro di ferro, come il fosforo in quello di fosfuro di ferro.

La dissoluzione di ferro prodotta nell' esperienza precedente si separa dal residuo con la feltrazione. Si lava il residuo, si riuniscono le acque di lavanda col liquore feltrato e si porta il ferro al massimo d' ossidazione. A tale oggetto si può far bollire il liquore con acido nitrico, ma questo mezzo d' ossidazione essendo incerto, è preferibile trasformare il metallo in percloruro con eccesso di gas cloro. Si precipita quindi l' ossido ferrico con prolungata digestione di carbonato piombico. Si feltra, si svapora a secchezza a bagno-maria e si tratta il residuo coll' alcool di 0,86, che rimane il cloruro di piombo e scioglie i sali d' alcali, di calce, di manganese, di cobalto, di nichel, ec., se questi sali trovansi nella massa. La separazione di questi sali si eseguirà co' metodi conosciuti. Si cercano gli ossidi titanico, manganico ed alluminico nel precipitato prodotto dal carbonato piombico. Se il ferro è stato surossidato dal cloro l' ossido manganico si precipita col carbonato piombico, se si è adoperato acido nitrico il liquore ritiene l' ossido manganoso.

Il residuo insolubile dell' azione dell' acido idroclorico sul ferro, si mescola con nitro e carbonato sodico e si calcina in crogiuolo di platino, fino alla compiuta ossidazione. Si satura la massa salina coll' acido nitrico, si svapora per separar la silice, nel liquore si cercan gli acidi arsenico, fosforico, vanadico, titanico, la maggior parte de' quali è rimasta con la silice; vi si cerca ancora l' acido molibdico, ec.

Fuchs propone di sostituire il percloruro di ferro al percloruro di rame per disciogliere la ghisa. Egli pensa che questo mezzo fa raggiungere una maggiore esattezza del nostro. Il ferro riduce il percloruro in protocloruro. Intanto il dissolvente di Fuchs ha l' inconveniente di dar luogo durante la dissoluzione del ferro alla separazione di una gran quantità di cloruro ferrico basico che non si può separar dal carbone se non con un trattamento continuato mercè l'acido idroclorico.

Secondo Woehler (Annalen der Pharm. Bd. 31,s.95) il ferro crudo sembra contenere arsenico più spesso di quel che si pensa, anche quando il ferro è stato estratto da minerali ne' quali non si può scoprir direttamente la presenza dell' arsenico. Nell'analisi l'arsenico passa inavvertito, forse perchè non sempre si ricerca ove si trova. Allorchè si scioglie il ferro nell' acido solforico allungato, l' arsenico

non si svolge col gas idrogeno e neppure si scioglie, ma rimane, probabilmente allo stato d' arseniato, nel residuo nero, composto di carbone, di silice, ecc. Si può estrarre facilmente con lisciva di potassa caustica o col solfoidrato d' ammoniaca. Gli acidi lo precipitano da quest' ultimo allo stato di solfuro d' arsenico. Rispetto alla soluzione potassica, si fa bollire coll' idrosolfato d' ammoniaca, quindi si precipita egualmente coll' acido solforico diluito. Distillato in un cannello di vetro, questo solfuro di arsenico lascia un residuo nero di solfuro di molibdeno.

14. *Analisi della terra vegetale.*

Importantissima è l' analisi della terra vegetale per l' agronomo. Essa fa conoscere: 1°. la natura e la quantità delle materie organiche (terriccio) contenute nella terra: 2°. la natura de' detriti minerali co'quali la parte inorganica della terra vegetale trovasi mescolata.

La prima quistione è intieramente di spettanza dell' analisi organica. Per risolverla si fa seccare la terra in un bagno di olio a 130°, poi si pesa e si tratta in apparato da estratti, prima coll' etere, poi coll' alcool, coll' acqua, ecc. nel modo che in prosieguo riferirò trattando dell' analisi delle materie d' origine vegetale od animale. Con questo mezzo estraggonsi diverse sostanze dalla terra, ma è incerto poterne riferire una sola ad una specie nota. Non si sono ancora molto studiati i prodotti della putrefazione de' corpi organici per potere determinare con quest' analisi, i prodotti della putrefazione contenuti nella terra.

La quantità dell' humus ottiensi facendo seccare una quantità pesata della terra a 130° e calcinandola in crogiuolo aperto fino a che tutte le parti combustibili siensi consumate; la differenza tra il peso della terra disseccata e quello del residuo della calcinazione, farà conoscere il contenuto delle materie organiche. La quantità dell' azoto si determina col cannello di combustione adoperato nell' analisi delle materie azotate ordinarie. Non si può affiggere grande importanza ai risultamenti di queste sperienze, perchè le materie organiche nelle terre variano da un momento all' altro.

I principî constitutivi inorganici della terra son facili a determinare. Si pesa un saggio della terra disseccata all' aria e sminuzzata perquanto è possibile tra le mani e si fa passare per istaccio multiplo di latta, composto di varî stacci i cui fori van decrescendo. Si agita lo staccio provveduto del suo coperchio fino ache la massa siesi divisa in grani conformi ai fori dei diversi compartimenti dello staccio, e si pesa ciascuna parte per formarsi un' idea della grandezza delle diverse parti della mescolanza.

Un altro saggio della massa disseccata all' aria si pesa, poi si dissecca a bagno-maria fino a che non diminuisce più di peso. Quindi se ne mette una parte in un cannello di vetro suggellato ad un capo e si riscalda in un bagno di olio a 130°, finchè non soffra più perdita. Dietro i risultamenti di queste esperienze si calcola il contenuto di acqua. Il saggio poi si calcina in crogiuolo aperto fino all' incenerimento del carbone: la perdita permette di calcolare la quantità delle materie organiche.

Si pesa del pari la più gran parte del saggio, si versa in un vaso di vetro, si nmetta di acqna e si agita con una penna. Dopo alquanto riposo, si separano le parti più leggiere con la levigazione, e si versa l'acqua torbida a traverso d'uno staccio di velo in un altro vaso, ove si fa chiarire col riposo. Lo staccio ritiene delle fibre di radici, parti non marcite di paglia, di steli, ecc. Si ripete l'operazione fino a che l'acqua versata sulla materia cessa d'intorbidarsi coll'agitazione. Ciò che rimane si dissecca, si pesa, ma non si calcina.

Si distende questo residuo sopra una carta e, se è necessario, si esamina al microscopio. Un occhio esercitato riconosce con questo mezzo i grani dei minerali i cui detriti forma la terra. Si riconoscono de' grani di quarzo, di feldspato, pagliuzze di mica, della calce carbonata, dello scisto argilloso, ecc. provenienti dalle rocce vicine. Quest'esame somministra de' dati che non possonsi avere dall'analisi chimica. La terra, avente l'ingrasso necessario è tanto più fertile per quanto più contiene di rocce di recente formazione. Le mescolanze formate di pietra calcare, di scisti argillosi terziari e di sabbia quarzosa o granitosa, constituiscono le terre migliori.

Si tratta il residuo a freddo coll'acido nitrico allungato con 100 parti di acqua, per separarne il carbonato di calce. Allorchè non si produce più effervescenza, si decanta il liquore acido e dopo averlo neutralizzato coll'ammoniaca caustica, se ne precipita la calce coll'ossalato d'ammoniaca. Si fa quindi bollire il liquore con eccesso di carbonato potassico, per iscoprire se contiene magnesia.

Il residuo insolubile nell'acido nitrico si lava, si dissecca, si pesa e si tratta coll'acido idroclorico concentrato. La soluzione si sottomette al trattamento superiormente indicato per l'analisi de' silicacati solubili nell'acido idroclorico. Spessissimo l'acido idroclorico separa dell'acido silicico, senza discioglierlo. Allora se n'estrae quest'acido facendo bollire il residuo con lisciva di carbonato di soda. Si pesa il residuo, che ordinariamente è formato di sabbia quarzosa o granitosa.

Ritorniamo ora alla parte separata con la levigazione. La materia che ha attraversato lo staccio di velo è mescolanza di materie organiche marcite (humus), di argilla, di sabbia eccessivamente tenace, che spesso contiene avanzi d'infusorì pietrificati in silice. Dopo un'ora di riposo, la sabbia e l'humus si son depositati, mentre che l'argilla rimane ancora in sospensione. Si decanta la porzione densa ed a piccole porzioni si svapora in una coppa pesata od in un crogiuolo a secchezza, quindi si dissecca fortemente, per esempio, in un bagno d'olio a 150°; l'argilla che rimane si pesa.

Si raccoglie sopra un feltro pesato il deposito che si è formato nella poltiglia argillosa, si riunisce l'acqua torbida che traversa il feltro al liquido argilloso ed il tutto si svapora. Il feltro con ciò che contiene si dissecca a 100°, si pesa, e si brucia, quindi si esamina il residuo al microscopio. Si tratta allora nel modo riferito per la polvere più grossolana.

Metodi per separare taluni corpi, che non si son potuti sviluppare in modo conveniente negli esempi precedenti.

La separazione quantitativa de' corpi che per la rassomiglianza delle loro proprietà forman de' gruppi particolari, è spesso difficile ad eseguirsi con esattezza. Ve n' ha taluni che non siamo ancora certi di poter gli uni dagli altri separare in modo compiuto. Il cloro ed il bromo, gli ossidi di zinco, di nichel, di cobalto, e la magnesia, l' acido titanico e l' acido tantalico, la zirconia e l' acido titanico, ec, sono esempî di simili corpi. Riferirò in breve i metodi di separazione che possono in questi casi adottarsi.

Corpi alogeni inorganici. Il fluoro si separa facilmente dagli altri corpi alogeni, perchè forma coll' argento una combinazione solubile nell' acqua, mentre le combinazioni degli altri corpi alogeni coll' argento sono insolubili in questo veicolo. Si può anche precipitare il fluoro col nitrato di calce, che rimane gli altri corpi alogeni nel liquore.

Il iodo si separa dagli altri corpi alogeni col nitrato palladoso, che produce co' ioduri sciolti un precipitato nero non meno insolubile del cloruro d' argento. Dopo la separazione del iodo, si può precipitare il cloro od il bromo col nitrato d' argento. Allorchè vuolsi semplicemente separare il iodo dal cloro e che non trattasi di determinar la quantità di quest' ultimo, può anche adoperarsi il cloruro platinico, che precipita parimenti un ioduro nero ed insolubile. Acciò la operazione sia compiuta la mercè di queste reazioni, fa mestieri portar la mescolanza ad una temperie di calore prossima all' ebollizione. La separazione del cloro e del iodo si fa pure precipitando i due corpi con un sale d' argento, lavando, disseccando e pesando le combinazioni precipitate, poi trattandole coll' ammoniaca caustica saturata di ioduro d' argento che, del resto, è poco solubile in quest' alcali. Con questo mezzo il solo cloruro d' argento si scioglierà.

Il iodo ed il bromo si separano allo stesso modo del iodo e del cloro.

La maniera di separare il cloro ed il bromo è stato indicato nel 1° tomo in particolare, ma più specialmente per ottenere il bromo privo di cloro, che per operare la separazione quantitativa di questi corpi. Questa separazione appartiene ai più difficili problemi dell' analisi. Più comunemente trattasi di scoprir piccole quantità d' un bromuro in un cloruro, e reciprocamente. Allorchè vuolsi ricercare una piccola quantità di bromo in un cloruro, è preferibile adottare il metodo di Balard per estrarne il bromo. Dopo avere introdotta la combinazione in un fiasco, vi si versa dell' acqua di cloro, oppure, se è disciolta, dell' acqua saturata a freddo di cloro: si agita la mescolanza ed a capo d' un ora, si versa dell' etere nel liquore e si agita di nuovo. Se v' ha bromo, l' etere che si raccoglie di nuovo alla superficie è giallo: in questo caso si decanta, e gli si sostituisce dell' altro etere; e ciò fino a che questo liquido non più si colorisce. Si unisce dell' etere decantato con ammoniaca caustica e si fa spontaneamente evaporare: rimane una mescolanza di bromuro e di cloruro d' ammonio, che si scioglie in acqua e si precipita col nitrato

di argento. Il precipitato è abbondante a sufficienza per pruovare un aumento di peso non equivoco con la trasformazione compiuta in cloruro d'argento con la calcinazione nel gas cloro, si procede a questa calcinazione; nel caso contrario bastar può l'aver veduto che il cloruro contiene effettivamente un vestigio di bromo.

Se al contrario si tratta di scoprire una piccola porzione di cloro nel bromo o ne' bromuri il miglior metodo è quello proposto da H. Rose, e che consiste a distillare il bromuro anidro col bicromato di potassa ed acido solforico fumante, ed a raccogliere il prodotto nell'ammoniaca caustica diluita. Questo metodo poggia su che il bromo non ha come il cloro la proprietà di formare una combinazione volatile di Cr Br^6 e di acido cromico. Se v' ha cloro, distilla la combinazione conosciuta, $2Cr\ O^3\ Cr\ Cl^6$, e questa è trasformata dall'ammoniaca in cromato d'ammoniaca ed in sale ammoniaco, mentre che il liquore prende un color giallo. Allora si svapora il liquore a bagno-maria a secchezza e si unisce il sale con piccola quantità d'acido idroclorico e di alcool. Con questo mezzo l'acido cromico si trasforma in cloruro di cromo verde, dal quale si precipita l'ossido di cromo per disseccarlo e pesarlo. Dal peso di questo ossido, si calcola il contenuto di cloro. Quantunque in questo saggio possa avvenire che l'ammoniaca non si colori, pure bisogna svaporarlo a secchezza e saggiare il residuo al cannello; con che si riconosce il menomo vestigio di cromo.

Si sono indicati anche altri metodi di separazione. Allorchè si suppongono insieme il bromo ed il cloro, si precipitano questi corpi col nitrato d'argento e si scompone il precipitato coll'idrogeno solforato. Il liquido contiene allora dell'acido idroclorico e dell'acido idrobromico. Si scaccia l'idrogeno solforato con mite calore e si saturano gli acidi col carbonato mercurico. Secondo Berthemot il cromato di potassa scompone il percloruro di mercurio, ma non il perbromuro. Dopo l'evaporazione del sale a bagno-maria a secchezza il perbromuro di mercurio potrebbesi estrarre coll'alcool anidro.

Si posson pure saturare gl'idracidi con sufficiente quantità d'ossido mercurico per ottenere delle combinazioni basiche. Il cloruro basico è insolubile in acqua; il bromuro basico è solubile nell'acqua bollente, e con questo mezzo se ne potrebbe separare. Si può anche mescolare la soluzione del cloruro presunto bromifero con piccola quantità di percloruro di mercurio, svaporare a secchezza il sale e sottomettere il sale di mercurio alla sublimazione. Il cloro è sostituito allora dal bromo, proveniente, per esempio, dal bromuro potassico o sodico ed il sublimato è composto d'una mescolanza di percloruro e di perbromuro di mercurio che disciogliesi in acqua, e si fa poi questa bollire con ossido mercurico, per ottenere un bromuro basico solubile ed un cloruro basico insolubile. — Non mi si è presentata l'opportunità di sperimentare io stesso questi metodi.

Solfo, *selenio* e *tellurio*. Ho trattato di questi corpi esponendo l'analisi dei solfuri metallici (*vedi*).

Arsenico e *fosforo*. Dopo averli trasformati in acidi, si trattan come si è esposto a proposito degli arseniati e de' fosfati.

Arsenico ed *antimonio*. Appartengono ai corpi la cui separazione

compiuta offre maggiore difficoltà. Uno de' metodi che più spesso si adopera, e che forse presenta maggiore certezza, consiste a trasformare i metalli in solfuri ed a riscaldare la mescolanza in un' atmosfera di gas idrogeno. Il solfuro d' arsenico si sublima ed il solfuro d' antimonio si ripristina. Allo stato ossidato non si pervien forse mai a separarli esattamente.

Si separa il *cromo* ed il *vanadio* l' uno dall' altro trasformandoli prima in sali d' ossidi, e soprasaturando la soluzione di questi sali col solfoidrato potassico. L' ossido di cromo si precipita con isviluppo d' idrogeno solforato e l' ossido di vanadio passa allo stato di solfido $V S^3$, che si combina col solfuro alcalino e rimane nel liquore, da cui poi si precipita coll' acido solforico diluito. Allorchè trovansi allo stato di sali neutri a base alcalina, si posson separare saturando la loro soluzione concentrata col sale ammoniaco. Si precipita allora del vanadato di ammoniaca. Si mette il sale ammoniaco in pezzetti nella soluzione, affinchè al termine della precipitazione se ne possano togliere. Il vanadato d' ammoniaca si raccoglie sul feltro e si lava con concentrata soluzione di sale ammomoniaco. Il cromato d' ammoniaca rimane nel liquore.

Si separano gli altri metalli *elettro-negativi* aggiungendo un acido alla soluzione de' loro sali, e poi trattandoli coll' idrogeno solforato, il quale non precipita nè il cromo nè il vanadio, ma li fa passare solamente allo stato di ossidi.

Finora il *tungsteno* ed il *molibdeno* non sono stati trovati insieme nel regno minerale, ma se si trovassero riuniti sarebbe difficile di separarli quantitativamente, perchè manchiamo di metodo certo per eseguire questa separazione.

Acido tantalico ed acido silicico. Si sciolgono i due corpi nell' acido idrofluorico, si unisce il liquore con acido solforico, si svapora a secchezza e si scaccia l' acido solforico con la calcinazione, che alla fine s' esegue nel gas ammoniaco. L' acido silicico si svolge allo stato di gas fluoruro di silicio, e rimane del solfato di acido tantalico.

La maniera di separare l' *acido tantalico* dall' *acido tungstico* e dal *deutossido di stagno*, si è riferita nell' analisi de' tantalati.

L' *acido titanico* si separa dall' *acido silicico* allo stesso modo dell' acido tantalico.

Acido titanico ed acido tantalico s' incontran talvolta insieme. Woehler che pel primo ha fatto questa osservazione, indica il mezzo seguente per operare la separazione di questi acidi. Si uniscono i due acidi con zucchero puro in polvere, si riscalda la mescolanza al rosso in vaso coverto e si calcina la massa carbonosa in una corrente di gas cloro. Con questo mezzo producesi del cloruro di titanio e del cloruro di tantalio, che passano con la distillazione, di maniera che alla fine non rimane più che l' eccesso di carbone. Si sciolgono i cloruri nell' acqua e si unisce la soluzione con acido solforico, che precipita l' acido tantalico. Secondo Woehler è probabile che questo metodo non somministri un risultamento esattissimo, ma è il solo che abbiamo.

L' *arsenico* ed il *rame* possono separarsi non solo allo stato di solfuri, ma anche di ossidi. Intanto è raro che si pervenga a separare

compiutamente i solfuri l' uno dall' altro, specialmente allorchè si adopera l' idrosolfato d' ammoniaca, o quando vi son nel liquore sali ammoniacali che producono questo idrosolfato. Meglio è in simil caso ossidare i solfuri metallici e separarli per via secca col carbonato di potassa o di soda, che scioglie l' acido arsenico e rimane il deutossido di rame.

Separazione dell' ossido mercurico da altri ossidi metallici. L' ammoniaca caustica precipita i due ossidi di mercurio, in istato di nuove combinazioni, che, secondo le circostanze, contengono dell' ammoniaca o dell' amide combinato con un sal basico dell' acido da cui si opera la separazione. Se vi son simultaneamente altri ossidi metallic-precipitabili dall' ammoniaca, essi accompagnano il precipitato. Si raccoglie il precipitato sopra un feltro pesato, e dopo averlo disseccato nell' aria anidra a 100°, si pesa; se ne separa allora una quantità determinata, si unisce con la metà del suo peso di carbonato di soda, e la massa s' introduce in un cannello di vetro suggellato a fuoco ad uu capo e curvato ad angolo ottuso. Si copre la mescolanza con piccola quantità di carbonato sodico. Allora la porzione del canucllo che contiene la massa si circonda di sabbia in un crogiuolo e si riscalda alla lampana, mentre si fa immergere l' estremità aperta nell' acqua. L' ossido mercurico separato dalla soda dall' acido col quale trovavasi combinato, si ripristina e si volatilizza allo stato metallico. Allorchè la massa è leggermente incandescente e che non si depositano più globetti di mercurio, si fa raffreddar l' apparato, si taglia il cannello di vetro nella curvatura, si fa disseccare il vetro col mercurio a dolce calore, e si pesa il mercurio. Gli altri ossidi metallici rimangono con la soda e da questa si separano coll' acqua. Si prescrive anche di precipitar direttamente il mercurio metallico dalla soluzione facendola bollire col formiato di potassa. Con questo mezzo il mercurio si deposita insensibilmente allo stato negativo. Ma i vapori trasportano del mercurio, e se per evitare la perdita, si fa l' esperienza in una storta provveduta di recipiente, trovasi che in pratica è difficile di raccogliere i globetti eccessivamente piccoli che si sono sviluppati co' vapori di acqua.

In simil caso è preferibile prima di far bollire col formiato alcalino, mescolare il liquore con nitrato d' argento o con soluzione di cloruro d'oro, secondo che il liquore è privo o no di acido idroclorico. Allora il mercurio ritenuto dall' argento e dall' oro ripristinatosi contemporaneamente ad esso può raccogliersi in istato d' amalgama sopra un feltro, si lava esattamente e si dissecca a 100°. Si pesa l' amalgama, poi si calcina in crogiuolo di porcellana, di maniera che non rimanga più che l' argento o l' oro; che la perdita di peso indica la quantità di mercurio. Se il contenuto di mercurio è scarso, e che vogliasi soltanto assicurarne la presenza, s' introduce l' amalgama in un cannello simile al descritto e si calcina a bagno di sabbia. Ma ci bisogna allora un calor molto più forte di quando trattasi di distillare il mercurio dalla mescolanza sodica, ed è necessario di calcinar di nuovo il metallo che rimane in crogiuolo aperto per ottenere esattamente il peso del mercurio.

Separazione dell' ossido uranico da altri ossidi solubili nel carbonato

d' ammoniaca. Si sciolgono gli ossidi nell' acido acetico o nitrico, si neutralizza la soluzione, se è acida, coll' ammoniaca, e si unisce con una soluzione di sotto-acetato di piombo. L' ossido uranico si precipita in combinazione coll' ossido di piombo. Si tratta il precipitato coll' acido solforico allungato, si separa la soluzione uranica con la feltrazione, si svapora a secchezza e si calcina il sale che rimane, alla fine operando in un' atmosfera di gas ammoniaco. In seguito di che rimane dell' ossido uranoso.

La soluzione piombica si tratta coll' idrogeno solforato o coll' acido solforico per separarne l' ossido piombico, poi se ne separano gli altri metalli co' metodi ordinari.

Bismuto ed antimonio. Si ossidano i metalli coll' acido nitrico, e si trattan gli ossidi con un solfoidrato alcalino, che s' impadronisce del solfuro d' antimonio, e rimane il solfuro di bismuto.

Si adopera lo stesso mezzo per separare il *bismuto* dall' *arsenico.* Si possono anche precipitare i due metalli coll' idrogeno solforato e calcinare i solfuri metallici in una corrente di gas idrogeno: si volatilizza dello zolfo e del solfido arsenioso, e rimane del bismuto elementare.

Rame e bismuto. Il miglior metodo per separarli l' uno dall' altro consiste a mescolare il liquore che li contiene con piccola quantità di sale ammoniaco, ed a versarlo poi stilla a stilla nell' ammoniaca caustica allungata. Con questo mezzo il bismuto si precipita allo stato di sale basico, mentre che l' ossido rameico rimane allo stato di cloruro di rame ammoniacale nel liquore. Il precipitato bismutico si lava con ammoniaca allungata, perchè l' acqua pura scompone il sale di rame ammoniacale, e cagiona la separazione d' una piccola quantità d' ossido di rame.

Stagno ed arsenico. Allorchè sono ambidue allo stato metallico, il miglior mezzo di separarli consiste a sciogliere lo stagno nell' acido idroclorico; il gas idrogeno che si svolge trasporta il contenuto di arsenico. Si conduce il gas idrogeno a traverso un cannello contenente del rame spugnoso, quale si ottiene con la ripristinazione col gas idrogeno. Durante l' esperienza si mantiene il rame ad una temperatura rossa. Il rame assorbe l' arsenico del gas e l' aumento del suo peso fa conoscere le quantità d' arsenico. Le precauzioni che debbonsi osservare in quest' esperienza s' indicheranno nell' esporre il metodo di Marsh per riconoscere la presenza dell' arsenico (1).

Se lo stagno contiene antimonio, il rame assorbe anche l' antimonio, e devesi allora analizzar col gas cloro nel modo indicato nell' 11° esempio.

Stagno ed antimonio. Si scioglie la lega nell' acido idroclorico

(1) Elsner ha indicato il seguente metodo per separare l' arsenico e lo stagno (Iournal für vie praktische Chemie von Erdmann, t. 17, p. 233) 0,3235 gr. di persolforo di stagno riscaldato per varie ore in un' atmosfera di gas idrogeno, poi raffreddato nella stessa atmosfera somministrano 0,1904 gr. di metallo invece di 0,2090 che indica il calcolo. — L' arseniuro solo non cede a questo trattamento. Ma se si scioglie la lega nell' acqua-regia e si precipita il tutto coll' idrogeno solforato, facendo seccare i due solfuri a mitissimo calore e riscaldandoli in un' atmosfera di gas idrogeno, come indica Rose per l' arseniuro d' antimonio, si otterrà una separazione abbastanza esatta. — B. V.

misto a piccolissima quantità d'acido nitrico, di maniera che la soluzione avvenga senza sviluppo di gas idrogeno. Altrimenti una porzione dell'antimonio sarebbe trasportata. La combinazione ossidata, si scioglie nell' acido idroclorico concentrato. Si allunga la soluzione d'una quantità di acqua sufficiente perchè non disciolga più stagno con isviluppo di gas idrogeno. Vi s'introduce allora un disco di stagno puro e si mette il tutto in luogo caldo. Lo stagno si scioglie, ripristina prima il percloruro di stagno in protocloruro e precipita allora l'antimonio allo stato metallico. Si lava si secca e si pesa questo metallo, poi si tratta al cannello per assicurarsi se contiene arsenico. Se si fa sentire odore arsenicale, s'introduce una quantità pesata del metallo in una palla soffiata in mezzo di un cannello e si calcina in una corrente di gas idrogeno. Con questo mezzo l'arsenico si sublima e si deposita nel cannello in qualche distanza dalla palla. Dopo l'esperienza si pesano i due metalli separatamente.

Indipendentemente dell' arsenico e dell' antimonio lo stagno manifatturato ordinario contiene spesso piombo. Se la quantità di questo metallo è alquanto considerabile, si separa in gran parte allo stato di cloruro di piombo, allorchè si scioglie la lega nell' acido idroclorico contenente piccolissima quantità di acido nitrico. Ne resta però sempre nel liquore una piccola quantità che è ripristinata dallo stagno e precipitata coll' antimonio. Più innanzi si esporrà la maniera di separare il piombo dall' antimonio.

Il *protossido ed il biossido di stagno* non possono esser separati in modo che uno si precipiti, mentre l'altro rimanga nella soluzione. A questo riguardo d'uopo è notare ancora che v'ha probabilissimamente un ossido di stagno intermedio, $Sn^{*}O^{3}$, che intanto è appena ora conosciuto. Ma per poter giudicare a qual grado d'ossidazione o di clorurazione fra il massimo ed il minimo, lo stagno trovasi in una combinazione disciolta si mette un disco pesato di stagno puro nel liquore. Questo si trova in una boccia e la riempe esattamente. Si ottura la boccia e si lascia per qualche giorno in un luogo caldo. La quantità del disco di stagno che si scioglie con questo mezzo permette facilmente di giudicare fino a qual grado lo stagno contenuto nel liquore si trovi ossidato o combinato col cloro. Se non si sa quanto stagno vi sia nella soluzione, si fraziona questa, si precipita lo stagno dalla prima metà coll' ammoniaca, procedendo nel modo indicato nella descrizione dello stagno; e si adopera l'altra metà per determinare la quantità di stagno che il liquore può ancora disciogliere. È probabile che si possa sostituire il rame allo stagno metallico, ma manchiamo ancora d'esperienza a questo riguardo.

H. Rose versa la soluzione a poco a poco in una soluzione bollente di percloruro di mercurio adoperato in grande eccesso. Con questo mezzo il protocloruro di stagno si trasforma in percloruro a scapito del percloruro di mercurio, e quest' ultimo, se è in eccesso, passa allo stato di protocloruro, che si precipita. Se non si è adoperato un molto grande eccesso di percloruro di mercurio, può facilmente prodursi del mercurio metallico. Dal peso del protocloruro di mercurio precipitato, si può calcolare il contenuto di protocloruro di stagno.

Il perossido di stagno e l'acido titanico si separano facilmente col-

l' idrosolfato d' ammoniaca, che scioglie lo stagno e rimane l' acido titanico senza alterazione.

Ossido stagnico ed acido tungstico. Allorchè la combinazione è idrata, si tratta con eccesso d' ammoniaca, che scioglie l' acido tungstico e rimane l' ossido stagnico. Intanto potrebbesi sciogliere una piccola quantità di quest' ossido. Ma la porzione disciolta si separerebbe di nuovo durante l' evaporazione del tungstato d' ammoniaca a mite calore. Se la combinazione è stata calcinata, devesi render solubile col persolfato di potassa, poi sottoporla al medesimo trattamento. Se i metalli sono allo stato di solfuri s' incomincia coll' ossidarli coll' acido nitrico.

Del resto, l' *ossido stagnico* si separa dai solfuri de' metalli elettro-positivi coll' idrosolfato d' ammoniaca.

Intanto la separazione dell' *ossido stagnico* e dell' *ossido rameico* l' uno dall' altro fa eccezione a questa regola perchè il solfuro di stagno trasporta sempre una piccola quantità di solfuro di rame, come l' ossido stagnico ritien dell' ossido rameico.

Allorchè il rame e lo stagno trovansi insieme allo stato metallico, come per esempio nel metallo da cannoni, il miglior mezzo di separare uno dall' altro sembra consistere in riscaldare dolcemente la lega in una corrente di gas cloro privo di aria. Il cloruro di stagno si svolge in vapore col gas cloro: si raccoglie nell' acqua. Al mite calore che si adopera i cloruri di rame ed il cloruro di zinco, se v' è zinco, rimangono al contrario nella palla.

Se v' ha ossido stagnico ed ossido rameico mescolati insieme o combinati si riscaldano in una corrente di gas acido idroclorico, oppure, dopo di averli mescolati con negrofumo, in una corrente di gas cloro: il cloruro stagnico si volatilizza e la combinazione di rame rimane.

Allorchè si scioglie del rame stagnifero nell' acido nitrico, e si riscalda la soluzione a bagno-maria, fino a che l' eccesso di acido siasi volatilizzato, ottiensi un sale di rame che si scioglie nell' acqua mescolata con piccola quantità di acido nitrico libero, rimanendo dell' ossido stagnico ramifero, che non cede l' ossido rameico ad un eccesso di acido. Lavando quest' ossido stagnico ed aggiungendovi piccola quantità di acido idroclorico concentrato, formasi un cloruro poco solubile nell' acido libero, ma solubile in grande quantità di acqua tiepida. Questa soluzione versata in una lisciva contenente molto più d' idrato di potassa di quel che sarebbe necessario per neutralizzar l' acido, l' ossido rameico si precipita e l' ossido stagnico rimane disciolto. Il trattamento diretto dell' ossido stagnico rameifero coll' idrato di potassa non dà risultamento esatto, atteso che questo reagente rimane dell' ossido stagnico nell' ossido rameico.

Se si dovesse spesso analizzar bronzo, il mezzo più esatto fuori dubbio sarebbe di determinare la quantità di rame che ritiene l' ossido stagnico dopo il trattamento coll' acido nitrico. Giacchè è probabile che la composizione di quest' ossido è soggetta alla legge delle proporzoni definite e non varia. In questo modo si faciliterebbero ed abbrevierebbonsi le analisi (1).

(1) Ecco con qualche particolarità il metodo che si segue in Francia per

Piombo ed antimonio. Non si possono separar gli ossidi, ma è facile di separare i metalli in una lega, riscaldando questa in una corrente di gas cloro: con questo mezzo il cloruro d'antimonio si vo-

l'analisi del bronzo. — Si suppone in sulle prime che il bronzo non contenga se non rame e stagno. Il principio sul quale poggia l'analisi di queste bronzo è che l'acido nitrico puro scioglie il rame, formando un nitrato solubile, mentre porta lo stagno a perossido insolubile.

L'acido deve segnare 25° all'areometro di Baumé ed avere una densità di 1,114. Più forte scioglierebbe alcune particelle di stagno, più debole non discioglierebbe interamente il rame.

L'acido deve esser privo d'acido idroclorico e d'acido solforico. Il nitrato di argento ed il nitrato di barite indicano la presenza di questi acidi e servono ad eliminarli.

Si analizza il bronzo durante e dopo la fabbricazione delle bocche da fuoco. Supporremo che si tratti di un cannone già fatto. Per saggiare il bronzo se ne prende un saggio alla base al mezzo ed alla punta del cannone, badando di rigettare i saggi che han macchie di stagno, o che non hanno la lucentezza metallica. Si prende anche un saggio dall'interno del cannone. A tale oggetto si profitta del momento in cui si fora il pezzo. Questi diversi saggi si riducono in polvere. Si pesano esattamente dieci grammi della mescolanza, e s'introducono questi dieci grammi, in un fiasco di vetro a piccola pancia ed a collo lunghissimo.

La quantità di acido che si adopera non può eccedere sessanta grammi. Se ne versan prima 50 grammi. Si faccia operare l'acido fino a che sembri fatta la soluzione. Alcune ore ed anche meno possono bastare in caso di bisogno. È però preferibile di fare reagire le materie a freddo per una notte. Allorchè la dissoluzione sembra fatta, si facilita l'azione col calore che gradatamente si accresce fino al bollimento. Durante questo tempo è necessario di rimescolar continuamente il liquore. Si lascia bollire il liquore a piccolo fuoco fino a che non più si veggano vapori rutilanti tra i gas che si sviluppano dal fiasco e che l'aggiunta di una novella quantità d'acido nitrico non determini più svolgimento di vapori nitrosi. Occorre inoltre che il colore dell'ossido stagnico sia bianco.

A questo punto si toglie il fiasco dal fuoco e si raffredda il liquore che contiene allungandolo con la metà del suo volume di acqua stillata. Quest'aggiunta di acqua è necessaria per impedire che il liquore con la troppa acidità sua non intacchi il feltro.

In un foglio di carta bianca, leggiera, sottile e non collata, si taglian due feltri all'incirca uguali, e si equilibrano esattamente; si fan seccare alla stufa e dopo averli posti l'uno nell'altro e situati in un imbuto di vetro introdotto nel collo del fiasco, si lavan prima con acqua stillata; poi con acido idroclorico ed anche con un poco d'acido nitrico allungatissimo.

Si versa inseguito a poco a poco tutto il contenuto del fiasco sul feltro, e quando tutto il liquore è colato, si lava con molt'acqua il residuo ed il feltro, fino a che l'acqua che cola dal feltro non diventa più azzurra coll'ammoniaca e non alteri più i colori azzurri vegetali. In inverno è vantaggioso lavar con acqua calda.

Allorchè i due feltri sono bene sgocciolati, si fan disseccare insieme e col contenuto in una stufa, poi si separano, per metter quello che contiene il perossido in una coppa della bilancia e nell'altra il feltro che serve di tara, e si stabilisce co' pesi l'equilibrio. Dopo questa prima pesata, di cui si terrà conto, si rimetteranno i feltri separati nella stufa, si peseranno di nuovo, e si ripeteranno queste operazioni fino a che le due pesate consecutive danno il medesimo risultamento. Queste pesate debbonsi fare sollecitamente.

Consideriamo ora taluni casi più complicati. Pognamo che il bronzo contenga, oltre il rame e lo stagno, una certa quantità di zinco e di piombo.

Si tratta il bronzo ridotto in limatura coll'acido nitrico. Il rame, lo zinco

latilizza ed il cloruro di piombo rimane. Ottiensi il medesimo risultamento riscaldando nel gas cloro una mescolanza d' antimoniato piombico e di carbone polverizzato. Ma la separazione s' esegue in modo molto più speditivo facendo bollire la combinazione ossidata con un solfoidrato alcalino o con fegato di solfo potassico: rimane allora del solfuro di piombo e si scioglie del solfuro d' antimonio. La scomposizione s' eseguе in maniera più spedita e compiuto con la fusione in un crogiuolo di porcellana col fegato di solfo potassico, alla più bassa temperatura in cui il fegato di solfo possa liquefarsi.

Ossido piombico ed ossido argentico. La soluzione nell' acido nitrico si satura con un alcali, in modo che non siavi acido in eccesso; poi si fa bollire con formiato di potassa. L' argento si ripristina e si precipito, mentre l' ossido di piombo rimane disciolto.

Se si saturano gli ossidi coll' acido idroclorico, se ne può estrarre il cloruro di piombo coll' acqua bollente, od il cloruro d' argento coll' ammoniaca caustica, che rimane il cloruro di piombo basico.

Ossido piombico ed ossido bismutico. Allorchè sono combinati coll' acido nitrico, bisogna trasformarli in solfati od in cloruri. Si com-

ed il piombo formano de' nitrati solubili, mentre che lo stagno trovasi cambiato in deutossido insolubile. Si raccoglie questo sopra un feltro e si versa dell' acido solforico nel liquore, per precipitarne il piombo allo stato di solfato. Allungato coll' acqua il liquore acidolato, vi si fa passare una corrente d' idrogeno solforato. Il rame si deposita allo stato di solfuro. Finalmente si porta all' ebollizione per discacciarne tutto l' idrogeno solforato in eccesso e vi si versa del carbonato di soda in quantità sufficiente per precipitar tutto lo zinco.

Se la lega contenesse ferro, si tratterebbe coll' acido nitrico, con che si avrebbe il perossido di stagno. Si separerebbe il piombo coll' acido solforico, ed il rame coll' idrogeno solforato. Bisognerebbe inseguito perossidare il ferro con un poco d' acqua-regia, eseguirne la precipitazione col carbonato d' ammoniaca, e precipitar finalmente lo zinco col carbonato di soda.

I metodi per via umida esigono molto tempo per dare risultamenti esatti. È grave inconveniente, giacchè si fan principalmente le analisi coll' idea di saper se si è aggiunto stagno abbastanza, e durante il tempo necessario per le analisi il titolo della lega si altera nel forno.

Ecco perchè Plattner ha proposto di sostituire alle analisi ordinarie il saggio col cannello. Il suo metodo, che dopo alquanto esercizio, può dar buoni risultamenti, è il seguente.

Si prepara un vetro di 100 parti di soda, 50 di borace, e 30 di silice. Si riducono 60 milligrammi di questo vetro sopra un carbone in un globetto, accanto al quale si mettono 40 a 50 milligrammi del bronzo. Si fa fondere alla fiamma di ripristinazione, di maniera che il metallo prenda un moto di rotazione.

Si dirige allora la fiamma ossidante sul vetro di maniera tuttavia da preservarlo dal contatto dell' aria. Il deutossido di stagno si scioglie nel vetro. Quando il vetro si è saturato, ciò che si conosce al formarsi bolle nello smalto, si toglie il metallo e si ricomincia l' operazione allo stesso modo. Allorchè il grano prende il colore del rame fuso, si tratta con una fiamma riduttiva moderata. Si esamina poi il colore e la duttilità del metallo coagulato. Bisogna che si lasci ridurre sotto il martello in un disco d' un diametro di 3 a 4 volte più piccolo senza screpolarsi, in contrario si ricomincia l' operazione con 20 a 30 milligrammi di vetro.

Se si è ossidato del rame, il vetro ha color bruno, bisogna allora adoperar la fiamma di ripristinazione per rivificare il rame.

B. V.

binano coll'acido solforico aggiungendo un leggiero eccesso di quest' acido e facendo bollire il liquore per iscacciarne l'acido nitrico. Il residuo che contiene un leggiero eccesso d'acido solforico si bagna con piccola quantità d'acqua tiepida, che scioglie il solfato bismutico e rimane il solfato piombico. Questo si lava prima con acido solforico allungato e poi con acqua pura. Si svapora la soluzione di bismuto, si scaccia con bagno di sabbia una gran parte dell'acido solforico che vi si trova in eccesso, e si scioglie in piccola quantità d'acqua tiepida il residuo che deve ancor esser acido. Ordinariamente l'acqua lascia ancora una piccola quantità di solfato piombico, che si separa per aggiungerlo a quello che si è ottenuto precedentemente. Dopo di ciò si precipita l'ossido di bismuto col carbonato d'ammoniaca, si lava, si dissecca, si calcina e si pesa.

Si possono anche precipitare i due ossidi insieme dalle loro dissoluzioni nell'acido nitrico col carbonato d'ammoniaca, combinarli poi coll'acido idroclorico, svaporar la soluzione fino a che fumighi, poi estrarre il cloruro bismutico dal cloruro piombico coll'alcoole.

L'ossido di nichel si separa dall'*ossido cobaltico* meglio col metodo trovato da Phillips (*Vedi to.* 2°). Tuttavia prima di separare i due ossidi metallici con questo mètodo è necessario di privarli di tutti gli altri ossidi metallici e dalle terre, principalmente dalla magnesia, che produce coll'ossido cobaltico una combinazione verde pomo intieramente somigliante all'idrato d'ossido di nichel.

Si profitta anche della proprietà de' sali che questi ossidi formano con taluni acidi, per esempio, coll'acido ossalico, coll'acido fosforico, l'acido cromico, essendo sciolto nell'ammoniaca caustica ed abbandonato all'evaporazione spontanea, di depositare il sale di nichel, mentre che il sale di cobalto rimane disciolto. Ma questo metodo non è così rigoroso come il precedente; giacchè il sale di nichel che si è depositato contiene spessissimo cobalto, ed allora non v'è che la combinazione coll'acido ossalico che non esige un nuovo trattamento per la separazione dell'acido.

Separazione degli ossidi di nichel e di cobalto, dal protossido di manganese. Si precipitano i metalli dalle loro dissoluzioni col fegato di solfo potassico o sodico. Secondo Wackenroder il precipitato ottenuto non cede che il solfuro di manganese all'acido acetico. Si possono anche trattare gli acetati soprasaturati d'acido acetico coll'idrogeno solforato, che precipita il nichel ed il cobalto e rimane il manganese nel liquore.

Persoz precipita i cloruri mescolati facendoli digerire coll'ossido mercurico puro, fino a che il liquore divenga senza colore, poi feltra, lava e calcina la porzione non disciolta; con che gli ossidi di nichel e di cobalto rimangono. Si precipita il manganese dal liquore feltrato come al solito col carbonato di potassa, e si priva dell'ossido mercurico con la calcinazione. Questo metodo poggia su la proprietà che ha l'ossido mercurico di precipitare allo stato di cloruri basici tutti gli ossidi che formano di questi cloruri. Allorchè si calcina il precipitato meschiato di ossido mercurico, questo si svolge allo stato di ossigeno e di mercurio metallico. Ma questi sali basici non son perfettamente insolubili nell'acqua, e la soluzione manganica ritiene una piccola quantità di nichel o di cobalto.

H. Rose riscalda la mescolanza pesata degli ossidi in una corrente di gas acido idroclorico, per ottenere dei cloruri anidri, che si riscaldano in una corrente di gas idrogeno secco, fino a che questo gas trasporta ancora gas acido idroclorico. Il miglior mezzo di riconoscere l' acido idroclorico consiste ad immergere nella corrente gassosa una bacchetta di vetro bagnata d' ammoniaca. Il nichel ed il cobalto son ripristinati allo stato metallico; ma non è lo stesso pel manganese. Si separa il suo cloruro dalla mescolanza metallica coll' acqua. Se si è formata piccola quantità d' ossido manganico sarà facile di separarla con la levigazione dalla polvere metallica, che è più pesante. Il metodo di Rose è probabilmente il più sicuro, e deesi preferire quando si ha in mira una grande esattezza.

Separazione degli ossidi di nichel e di cobalto dall' ossido di zinco. Si sono moltissimi metodi indicati per separare questi ossidi dall' ossido di zinco; ma tutti sono più o meno inapplicabili. Comunemente si è ricorso alla solubilità dell' ossido zinchico nella potassa, ma sebben la potassa disciolga quest' ossido, ne rimane sempre quantità indeterminate. Si può far bollire varie volte di seguito la mescolanza degli ossidi con quantità molto più grandi d' idrato di potassa di quelle che occorrerebbero per discioglier la massa proposta, se fosse intieramente formata d' ossido di zinco, e ciascuna volta ottiensi dell' ossido di zinco disciolto nella potassa, come può subito vedersi trattando la soluzione potassica feltrata con un solfuro alcalino che produce un precipitato bianco di solfuro di zinco. Riscaldamenti ripetuti con nuove quantità d' idrato di potassa diminuiscono continuamente il contenuto d' ossido di zinco, ma non ne fanno una compiuta separazione.

Ho già da lunga pezza indicato un metodo di separazione consistente in trasformare questi ossidi in cloruri anidri ed a separare il cloruro di zinco dal cloruro nichelico col calore. Quest' operazione s' esegue meglio pesando gli ossidi in un piccolo ordigno simile a quello descritto trattando dell' analisi de' solfuri metallici col gas cloro, dirigendo a traverso di quest' apparato una corrente di gas acido idroclorico, mentre che si mantiene a calor rosso la palla in cui trovansi gli ossidi. Con questo mezzo il cloruro di zinco può esser volatilizzato. Il cloruro di nichel rimane, al contrario, in massa gialla, scagliosa, insolubile in acqua fredda, come in acqua contenente acido idroclorico, e che potrebbesi per conseguenza privare del cloruro di zinco con la lavanda, nel caso in cui avesse ritenuto una piccola quantità di questo corpo. Ma questo metodo non è che approssimativo; giacchè il cloruro di zinco trasporta una piccola quantità di nichel, ed il cloruro di nichel insolubile ritiene ancora dello zinco. Scomponendo questo cloruro con la calcinazione con la soda, che è il solo mezzo di restituirgli la sua solubilità, ottiensi un ossido di nichel, il quale, trattato al cannello sul carbone, con la soda, in un fuoco vivo e sostenuto, dà chiari indizî di ossido di zinco.

Il solo metodo con cui io sia riuscito a separare questi ossidi metallici, è il seguente. Dopo di essersi assicurato con saggi al cannello che l' ossido di nichel o di cobalto contenga ossido di zinco, si pesa una porzione ben polverizzata e calcinata dell' ossido, e, dopo

averla introdotta in un crogiuolo di porcellana, si mescola esattamente con zucchero polverizzato e purificato con la cristallizzazione nell' alcool, poi si riscalda il crogiuolo su la lampana a spirito di vino, in modo che lo zucchero si fonda e si carbonizzi senza che siavi perdita per ispruzzi. Allorchè la massa ha ripreso lo stato solido e non dà più fumo, si mette il coperchio e s' introduce il crogiuolo in un crogiuolo di Assia al fondo del quale siesi posto uno strato di magnesia, per impedire il contatto de' due crogiuoli. Il crogiuolo di Assia provveduto del suo coperchio si situa poi in un fornello a vento (io mi servo del fornello portatile di Luhmé, *V.* l' *art. Fornelli*), e si espone per un ora al calore più forte che può dare il fornello. Con questo mezzo i metalli si ripristinano e lo zinco si volatilizza, di maniera che alla fine non rimane più se non il nichel mescolato con carbone proveniente dall' eccesso di zucchero che si è dovuto mettere. La massa si riscalda inseguito nello stesso crogiuolo su la lampana a spirito di vino, finchè s' incenerisca il carbone, poi si aggiunge una piccola quantità d' acido nitrico per disciogliere l' ossido, si svapora a bagno-maria la soluzione e si calcina il residuo. Il peso dell' ossido di zinco ottiensi per sottrazione.

Separazione degli ossidi di nichel e di cobalto dalla magnesia. La magnesia è così difficile a separarsi da questi ossidi, come l' ossido di zinco, e la sua presenza non può riconoscersi al cannello come quella dell' ossido di zinco. V' ha una combinazione di magnesia e di ossido cobaltico che rassomiglia siffattamente all' ossido nichelico, che ad occhio non si può distinguere; se si scioglie in un eccesso di acido e si tratta la soluzione con ammoniaca caustica; non si precipita che per quanto si aggiunge dell' idrato potassico, ed il precipitato che forma è verde come quello dell' ossido nichelico. Il miglior modo di separar la magnesia dagli ossidi cobaltico e nichelico è di trattar la soluzione della mescolanza in un acido col fegato di solfo potassico o sodico, che precipita il nichel ed il cobalto, ma rimane la magnesia, come l' ho notato di sopra in riguardo all' uso del fegato di solfo.

Vi son varî modi di separare gli *ossidi ferrico e cromico*; il migliore è di calcinarli col carbonato sodico mescolato con piccola quantità di nitrato o di clorato potassico. Deesi adoperare un crogiuolo di argento. Il calore non dee oltrepassare il rosso nascente. Il residuo si tratta coll' acqua; cede a questa del carbonato e del cromato di potassa e di soda, mentre che l' ossido ferrico rimane. Si satura l' alcali coll' acido nitrico e, dopo aver precipitato l' acido cromico col nitrato mercuroso, si aggiunge una piccola quantità d' ammoniaca fino a che formasi un leggiero precipitato nero: il precipitato si lava poi e si calcina: l' ossido cromico rimane. Si può anche ripristinare l' ossido ferrico allo stato d' ossido ferroso coll' idrogeno solforato, e precipitar l' ossido cromico dal liquore col carbonato baritico, ovvero si può sciogliere la mescolanza degli ossidi precipitati, mentre è ancora umida, nell' acido solforoso e far bollire il liquore fino a che non si svolge più acido solforoso: con questo mezzo l' ossido cromico si precipita. Ma questi metodi non han tanta certezza quanto il precedente.

Ossidi ferroso e ferrico. Spesso i due ossidi di ferro trovansi me-

scolati, ed è importantissimo di poterne determinare le quantità relative. Se la combinazione è solubile nell' acido idroclorico, senza precedente calcinazione con un alcali, si opera la dissoluzione in vaso chiuso ed intieramente pieno dell'acido, affin d' evitare la surossidazione del ferro a scapito dell' aria. Se la dissoluzione non avviene in modo compiuto, si decanta il liquore chiaro e precedentemente raffredduto, si riempie di nuovo il vaso con acqua privata di aria coll' ebollizione e raffreddata, si ottura, si fa chiarire il liquore e si aggiunge al precedente. Il residuo si lava sul feltro con acqua bollente, come l' ho in particolare riferito p. 32. Si neutralizza il liquore coll' ammoniaca caustica fino a che incomincia a precipitarsi dell' ossido ferrico; si precipita l'ossido ferrico col succinato di un alcali e si riscalda rapidamente il liquore all' ebollizione. Con questo mezzo si precipita del succinato ferrico, mentre rimane un succinato ferroso nel liquore. Se la soluzione contiene allumina, questa terra si precipita coll' ossido ferrico, ed in prosieguo si separa nel modo ordinario. Si tratta il liquore feltrato col gas cloro per surossidare il ferro, e si precipita l' ossido ferrico col succinato alcalino. È impossibile di far quest'esperienza in guisa d'ottenere esattissimo risultamento, e deesi sempre temere di ottenere un leggiero eccesso di ossido ferrico in conseguenza dell' azione che l'aria esercita sull'ossido ferroso; ma il risultamento sarà sempre abbastanza esatto per far conoscere le proporzioni relative de' due ossidi, se sono uniti in proporzioni definite e non accidentalmente mescolati.

Si può anche adoperare una quantità pesata di un metallo suscettivo di sciogliersi nel liquore, facendo passare l' ossido ferrico allo stato di ossido ferroso o il cloruro ferrico a cloruro ferroso. Questo risultamento ottiensi coll' argento in polvere, che il rame ha precipitato dal nitrato argentico, e che si fa bollire per alcuni istanti con eccesso di nitrato argentico disciolto, affin di privarlo del rame che può aver ritenuto. Dopo di avere sciolto il minerale proposto, fuori il contatto dell' aria, si versa il liquore in un vaso contenente un peso conosciuto di polvere d' argento metallico e si procura di riempirlo per quanto è possibile, quindi all' istante si ottura. Si fa digerire il liquore nel vaso a 100°, fino a che tutto il cloruro ferrico siasi trasformato in cloruro ferroso, ciò che si conosce al colore della soluzione. Allora si decanta il liquore, si lava l' argento in polvere con acqua bollente e si fa seccar fortemente, per esempio, ad una temperatura di alcuni gradi superiore a quella dell' ebollizione. Ciò che pesa di più è dovuto al cloro che ha tolto al cloruro ferrico. Si ossida il liquore col cloro e se ne precipita l' ossido ferrico col succinato d' un alcali. Dopo di aver trovato di questa maniera tutto il contenuto di ferro si può calcolar facilmente la quantità dell' ossido ferrico, poichè ciascuno atomo doppio di cloro corrisponde ad un atomo di quest' ossido (1).

Spesso si riesce a determinare il contenuto d' ossido ferrico in una combinazione fissa al fuoco, per esempio, in un silicato od in

(1) Un altro metodo per separare gli ossidi ferroso e ferrico l' uno dall' altro è stato indicato nella nota della pag. 51.

un titanato, mercè la ripristinazione col gas idrogeno ad elevata temperatura. Ne' silicati l'ossido ferrico si ripristina ordinariamente in ossido ferroso, in un titanato ed in ferro metallico. La perdita di peso e la quantità di acqua formata fanno allora conoscere il grado d'ossidazione del ferro.

Ossido zinchico ed ossido manganoso. Si precipitano insieme con un solfoidrato alcalino, in seguito di che l'acido acetico scompone il solfuro di manganese solo e non discioglie il solfuro di zinco. — Si può anche precipitare l'ossido zinchico dalla combinazioue de' due metalli col cloro, mercè l'ossido mercurico, osservando le regole che ho indicato per la separazione dell'ossido nichelico dal cloruro di manganese. Richter combina gli ossidi coll'acido nitrico e calcina i nitrati; gli ossidi che rimangono si trattan quindi coll'acido acetico diluito che scioglie l'ossido di zinco e lascia l'ossido manganoso. Questo metodo non dà buoni risultamenti se non nel caso in cui vi son più d'un atomo d'ossido zinchico per 2 atomi d'ossido manganoso; allora la calcinazione produce il composto $ZnO + Mn^2O^3$; ma quando v'è meno zinco ottiensi una mescolanza di $ZnO + Mn^2O^3$ e di $MnO + Mn^2O^3$, e dalla quale l'acido acetico estrae l'ossido manganoso similmente che l'ossido zinchico.

Ossido di zirconia ed ossido ferrico. Si precipitano insieme coll'ammonica; si lava il precipitato, si diluisce nell'acqua e si tratta col gas idrogeno solforato fino a saturazione del liquore. Con questo mezzo l'ossido ferrico si trasforma in solfuro. Quando la terra ed il solfuro si son precipitati, si decanta il liquore, e si mescola il deposito nero con una soluzione d'acido acetico, che scioglie all'istante il solfuro di ferro rimanendo la terra. Questa si lava con acqua contenente acido solforoso; poi si dissecca e si calcina per privarla d'una piccola quantità d'acido solforoso e di solfo che l'acido solforoso ha separato dal solfuro di ferro. La soluzione di ferro si ossida coll'acido nitrico e l'ossido si precipita coll'ammoniaca caustica.

Altri metodi trovansi descritti nel 2° tomo di quest' opera.

Zirconia ed acido titanico. Si riduce in polvere sottile la combinazione, si mescola con zucchero polverizzato, e si riscalda fino alla carbonizzazione dello zucchero. Si polverizza allora la massa, si pesa in apparato simile a quello che si adopera per l'analisi de' solfuri metallici per mezzo del cloro, e si espone in questo apparato in una corrente di gas cloro secco. Il titanio si combina col cloro per produrre un liquido volatile che distilla, ed il cloruro di zirconio rimane nella palla col carbone, e può separarsene coll'acqua e coll'acido idroclorico.

Allumina e glucina. Il metodo che si è finora adoperato per separare questi ossidi terrosi, consiste in precipitarli nel modo ordinario dalla loro soluzione nella potassa caustica, ed a bagnarli poi con carbonato d'ammoniaca, che scioglie la glucina e rimane l'allumina. Ma questo metodo non è rigoroso, il sale ammoniaco scioglie dell'allumina con la glucina e non permette di conoscere se e quando tutta la glucina è stata separata dall'allumina.

Recentissimamente C. G. Gmelin ed il conte Schaffgotsch hanno scoperto un altro metodo, che ho diggià superiormente riferito. Si

disciolgono all' ebollizione le due terre in una lisciva concentrata di potassa caustica, si allunga la soluzione coll' acqua, si feltra; e si fa bollire. Con questo mezzo la glucina si precipita.

Un terzo metodo, indicato da Berthier, consiste a separar le terre di che trattiamo coll' acido solforoso (*V. to.* 2).

Magnesia ed ossido zinchico. Si precipita lo zinco allo stato di solfuro da una dissoluzione nell' acido acetico coll' idrogeno solforato, da una dissoluzione in un acido più forte col fegato di solfo potassico, e, dopo un' aggiunta sufficiente d' acetato potassico per saturare l' acido forte di potassa, coll' idrogeno solforato.

Calce e magnesia. Indipendentemente del metodo menzionato di sopra coll' ossalato d' ammoniaca, che è sempre il più sicuro, si possono combinar le due terre coll' acido solforico, dopo averle precipitate col carbonato d' un alcali; scacciar tutto l' eccesso di acido solforico coll' evaporazione, pesare i sali, estrarne il solfato magnesico con una soluzione saturata di solfato calcico; calcinare di nuovo e pesare il solfato calcico che resta. Si possono sciogliere le terre nell' acido idroclorico, svaporare la soluzione a secchezza, calcinare i sali e ridiscioglierli, mescolar la soluzione con clorato potassico, o dell' ossido mercurico, svaporarla mescolanza a secchezza, e calcinare il residuo. Con questo mezzo la magnesia si separa dall' acido idroclorico, e, quando si tratta la massa coll' acqua, il cloruro calcico si scioglie solo. Ma in questo metodo è difficile d' ottener la magnesia priva di calce. Ed è perciò che si è prescritto di calcinare le due terre in una corrente di gas cloro umido, che trasforma la calce in cloruro calcico senza operar su la magnesia.

Barite e calce. Dopo aver disseccati i nitrati di queste terre, si polverizzano sottilmente e si trattan coll' alcool anidro, che non discioglie che il sale calcico. Allorchè non v' è una troppo grande proporzione di calce il più sicuro mezzo per eseguirne la separazione, è disciogliere le terre in eccesso d' acido idroclorico, ed a precipitar la barite coll' acido solforico, dopo avere allungato il liquore con sufficiente quantità di acqua, affinchè il solfato calcico che si produce rimanga in soluzione. Quest' ultimo metodo è il migliore per tutt' i riguardi. Liebig ha proposto di precipitar la barite dalla soluzione neutra delle due terre col iodato sodico.

Barite e strontiana. Il miglior mezzo per separarle consiste in trattare la soluzione delle due terre coll' acido idrofluosilicico che precipita la barite. Secondo Liebig si può anche a quest' oggetto adoperare il iodato sodico.

Strontiana e calce. I nitrati perfettamente anidri di queste terre si trattan coll' alcool assoluto, il quale scioglie il sale calcico e rimane il sale strontico.

Magnesia ed alcali. Allorchè queste basi trovansi unite all' acido solforico, si separan l' una dall' altra precipitando il liquore coll' acetato baritico, calcinando l' acetato fino a che l' acido acetico siasi scomposto, sciogliendo l' alcali coll' acqua bollente e la magnesia coll' acido solforico diluito. Allorchè le basi sono allo stato di cloruri, si mescola la loro soluzion concentrata coll' ossido mercurico, si svapora a secchezza e si calcina in crogiuolo coperto, fino a che tutto

il mercurio siasi svolto. Inseguito, il residuo, trattato coll'acqua bollente non cede se non l'alcali.

Ammoniaca, determinazione della sua quantità. Si distilla la materia con eccesso d'idrato sodico in una storta provveduta d'un recipiente contenente dell'acido idroclorico. L'ammoniaca distilla ed uniscesi all'acido idroclorico. Si continua la distillazione fino a che la massa contenga ancora ammoniaca. Il prodotto della distillazione si unisce con cloruro platinico, si svapora a bagno-maria a secchezza, e si tratta coll'alcool, che scioglie il cloruro platinico posto in eccesso. Il sale doppio che rimane si dissecca a 100° e si pesa. Da questo peso si deduce il contenuto d'ammoniaca. — In quest'esperienza fa d'uopo evitar l'uso dell'idrato potassico, mentre se durante la distillazione una piccola quantità della materia è trasportata per ispruzzo, il sale doppio potassico insolubile nell'alcool, rimane col cloruro platinico-ammonico.

Il trattamento col sale platinico è necessario in quest'esperienza. Potrebbesi veramente svaporar la soluzione di cloruro ammonico a bagno-maria a secchezza, e pesar direttamente il residuo; ma operando in questo modo si può sempre perdere una piccola quantità di sale ammoniaco. Per convincersene non devesi che umettare il sale ammoniaco in un crogiuolo di platino con piccola quantità di acqua, ricoprire il crogiuolo con un foglio di carta e fare svaporar l'acqua a bagno-maria. Liscivando quindi la carta coll'acqua ottiensi un liquido, che saggiato col nitrato argentico dà certi indizi della presenza del sale ammoniaco.

Acido ipocloroso, determinazione della sua quantità. — Questa determinazione, che è importantissima per le arti, ha ricevuto il nome di *clorometria.* Gay Lussac ha inventato un metodo clorometrico così esatto come facile a tradursi in pratica. Si usano soluzioni titolate che si misurato in vasi di vetro graduati. Si prende un volume determinato di un de' liquidi e si unisce a poco a poco con un volume ben conosciuto dell'altro liquido, finchè la reazione voluta siasi prodotta, in seguito di che il rimanente nel vaso graduato indica la quantità adoperata.

I saggi clorometrici poggian su due princìpi differenti. Negli uni si ha per iscopo di determinar la forza scolorante che ha un peso determinato d'ipoclorito; negli altri, si cerca la quantità di cloro assorbita dalla base del sale scolorante. Queste due specie di saggi son lungi dal somministrare concordi risultamenti; i saggi poggiati sul primo principio ispirano fiducia; avvegnachè i saggi poggiati sull'altro principio indicano tutto il contenuto di cloro, anche quello del clorato che, nella preparazione del sale, ha potuto formarsi pel riscaldamento della massa, e che non ha punto la facoltà scolorante.

Il saggio che ha per oggetto la determinazione della forza scolorante, si esegue coll'acido indacosolforico, nel quale si versa stilla a stilla una soluzione del sale scolorante, fino a che il colore sia divenuto d'un giallo puro. Nel principio preparavasi una soluzione d'indaco nell'acido solforico e si conservava pe' saggi. Ma questa soluzione si altera col tempo; e, compruovatosi questo fatto, si abbandonò questa pruova e si adottò il metodo di saggio in cui si deter-

mina il contenuto di cloro, invece di cercare una forma più appropriata per la soluzione dell' indaco. Una simile forma è realizzata dall' indacosolfato potassico, il quale, quando è secco, si conserva indefinitamente. Se ne scioglie, per esempio, un grammo nell' acqua e vi si aggiunge una soluzione di clorato potassico in 20 parti di acqua mescolata con una quantità d' acido idroclorico più che sufficiente per iscomporre l' acido clorico. Dopo alcuni istanti si satura questa soluzione coll' idrato calcico puro, facendo in guisa che non si riscaldi. Si determina inseguito il suo volume con un vaso di vetro graduato, e se ne versan piccole porzioni nella soluzione azzurra, fino a che questa sia divenuta verde. Allora l' affusione non deesi fare che stilla a stilla, e quando la soluzione ha preso un color giallo puro, si desiste dall' aggiungere il liquore di pruova. Un atomo di clorato potassico mescolato con eccesso d' acido idroclorico, dà 12 atomi semplici o 6 atomi doppî di cloro. Si conosce per conseguenza la quantità di cloro alla quale questo liquore corrisponde, e paragonando il volume di soluzione impiegata con quello che rimane, trovasi quanto cloro occorre per imbianchire un grammo del sale. Questa pruova deve esser ripetuta ciascuna volta che si fa una novella preparazione d' indacosolfato potassico, perchè il sale salirebbe ad un prezzo troppo alto se si volesse ottenere in istato tale di purezza da potersi limitare ad un solo saggio.

Per fare il saggio del cloruro di calce, si pesa una certa quantità del sale azzurro, e si scioglie nell' acqua. Non è necessario di misurare il volume della soluzione. Inseguito si tritura una quantità pesata del cloruro di calce in un mortaio coll' acqua stillata, fino a che tutte le parti del sale sieno imbevute di acqua. Si versa la mescolanza sopra un feltro prima bagnato con soluzione di cloruro di calce e lavato poi con acqua stillata. La carta da feltro ordinaria diventa più bianca pel cloruro di calce disciolto, ciò che indica una scomposizione del cloruro di calce, e la necessità d' imbianchire il feltro con una porzione di cloruro diversa da quella che si tratta di saggiare. Si raccoglie il liquido che cola in un vaso di vetro graduato, e si lava la porzione non disciolta coll' acqua, fino a che siasi ottenuto un certo volume della soluzione, che, in ciascun saggio particolare, deve esser lo stesso per un peso uguale di cloruro di calce. Si versa quindi la soluzione a stilla a stilla nel liquido azzurro fino a che questo prenda un color giallo. Il peso del sale azzurro adoperato fa conoscere quanto è bisognato di cloro e permette di calcolare la quantità totale di questo corpo.

La pruova con la quale si determina il contenuto di cloro si fa in varî modi. I mezzi indicati a tale oggetto da Gay-Lussac son fuori dubbio i migliori. Questo chimico adopera per assorbire il cloro uno de' reagenti seguenti, cioè: 1° una soluzione d' acido arsenioso nell' acido idroclorico; 2° una soluzione di cianuro ferroso-potassico; 3° una soluzione di nitrato di mercurio. Le soluzioni debbono essere titolate, vale a dire, che essendo dato un volume del liquore, deesi conoscere la quantità del reagente che contiene. Quindi prima di fare il saggio, si colorisce il liquido di pruova con una goccia d' azzurro d' indaco. Si fa poi una soluzione del cloruro di calce

in un volume determinato di acqua, e si esamina quanto bisogna aggiungerne per distruggere l' azzurro d' indaco. Per tutto il tempo che il reagente non è stato ancora scomposto, il colore azzurro persiste; esso sparisce con un' aggiunta sufficiente. Col sale mercuroso non è necessario aggiungere dell' azzurro d' indaco; si precipita in una provetta coll' acido idroclorico e si versa del cloruro di calce disciolto fino a che sparisce il precipitato. Il cloruro mercuroso assorbe il cloro e passa rapidamente a cloruro mercurico, di guisa che questa trasformazione non esige l' uso d' un eccesso di cloro. Tra i reagenti menzionati, Gay-Lussac preferisce l' acido arsenioso.

Acido nitrico. Ne' saggi analitici è in generale facile di scoprir l' acido nitrico, qualora si han motivi di ricercarlo. Ma se non si cerca sfugge facilmente all' attenzione.

Secondo Desbassayns de Richemont la pruova con cui si dimostra la presenza dell' acido nitrico è la seguente. Si uniscono 4 volumi d' acido solforico concentrato, privo d' acido nitrico, con 1 vome della soluzione in cui si sospetta l' esistenza di quest' acido, si fa cadere a goccie nella mescolanza una soluzion concentrata di solfato ferroso, e si agita il tutto dopo l' aggiunta di ciascuna goccia. Il sale ferroso si trasforma in sale ferrico e l' acido nitrico dà deutossido d' azoto che rimane in combinazione coll' acido solforico concentrato. Allorchè si aggiunge una maggiore quantità di sale ferroso, il liquore incomincia a colorirsi in rossiccio o in porpora, e questo colore diventa di mano in mano più intenso, a misura che si aumenta la quantità del sale ferroso, che toglie il deutossido d' azoto all' acido diluito. Se v' ha gran quantità d' acido nitrico il liquido diventa bruno. Una parte d' acido nitrico in 24,000 parti del liquido aggiunto basta per produrre un coloramento porpora distinto. Se il liquido non si colorisce, non v' è acido nitrico.

Allorchè s' è riconosciuta la presenza dell' acido nitrico, si scioglie nell' acqua una quantità pesata della materia da saggiarsi, si mescola la soluzione coll' acido idroclorico e vi s' introduce dell' oro in foglia, oppur dell' oro in polvere, precipitato col vitriolo di ferro, trattato all' ebollizione coll' acido idroclorico e lavato coll' acqua. S' introduce una quantità di oro maggiore di quella che si presume potersi disciogliere la mercè dell' acido nitrico, e si lascia il tutto per varie ore in digestione a 100°. I vapori rossi che si formano al principio son tosto scacciati. Il vaso deve esser provveduto d' un tappo di vetro, ma adattato in modo che i gas ed i vapori possano svilupparsi, ed intanto che l' accesso dell' aria sia interdetto. Quando non si scioglie più oro, si separa il liquore dal metallo non disciolto, con la feltrazione, e si lava quest' ultimo. Si precipita quindi l' oro dal liquore col sale ferroso; poi si lava successivamente coll' acido idroclorico bollente e coll' acqua, o finalmente si calcina e si pesa. Un atomo doppio di oro disciolto corrisponde ad un atomo d' acido nitrico.

Può anche usarsi il rame, operando nello stesso modo come per la determinazione del grado d' ossidazione del ferro con questo metallo. Non s' interrompe l' esperienza se non quando il liquido si è scolorito e che tutto il contenuto di rame si trova cambiato in clo-

ruro rameoso. Il rame si pesa prima e dopo l'esperienza. Sei atomi di rame corrispondono ad un atomo d' acido nitrico.

Si può adoperare, almeno col medesimo successo, del cloruro mercuroso, di cui si determina il peso, e che si unisce con la materia da saggiare. Questa deve esser secca o in soluzione concentrata. Si aggiunge poi dell'acido idroclorico e si fa bollire il liquido fino a che i vapori danno ancora l'odore del deutossido d'azoto. Una parte del cloruro mercuroso si trasforma in cloruro mercurico a scapito dell' acido nitrico, e si scioglie. Terminata l'esperienza, si lava il cloruro non disciolto, si dissecca esattamente e si pesa: 3 atomi di cloruro disciolto corrispondono ad 1 atomo d' acido nitrico.

Se la materia del saggio contiene sostanze organiche, non si può adoperare veruno de' metodi precedenti, perchè tali sostanze scompongono l' acido nitrico con formazione d' ammoniaca, di corpi organici azotati e di gas deutossido d' azoto. In questo caso si scioglie la materia, si mescola la soluzione con carbonato sodico e si svapora di nuovo a secchezza, per iscacciarne l'ammoniaca, se ve n' è. La massa salina che rimane si mescola con buona porzione di ossido cromico e con una quantità sufficiente di limatura od anche di deutossido di rame, affinchè la mescolanza possa sopportare il calor rosso senza fondersi. Si sottomette allora al medesimo trattamento, come per l' analisi delle sostanze organiche azotate. Si mette prima del carbonato piombico nel cannello e al di sopra della mescolanza fino a che il cannello si riempie del terzo; i due altri terzi si riempiono di rame metallico preparato con la ripristinazione dell' ossido rameico col gas idrogeno. Allorchè il rame è giunto al calor rosso, si riscalda la massa: l' ossido cromico ripristina l' acido nitrico e vi si sostituisce allo stato di acido cromico; il rame fa passare l' ossido nitrico a gas azoto, che si raccoglie e se ne determina il volume nel modo ordinario. L' ultima porzione di gas azoto che rimane si scaccia coll' acido carbonico del sale piombico. La quantità dell' acido nitrico si calcola dietro quella del gas azoto.

Solfo allo stato isolato. Allorchè lo zolfo trovasi mescolato con altri corpi, non è facile d' estrarlo senza che il dissolvente attacchi le altre parti constitutive. S' incomincia con estrarre tutte le parti solubili nell' acqua, poi quelle che si possono sciogliere nell' acido idroclorico diluito, e si fa bollire il residuo, secondo Pelouze, con una soluzione di solfito potassico o sodico, che trasforma il solfo libero in iposolfito potassico o sodico solubile.

Io rinvio coloro che abbisognano di più minuti particolari pei loro lavori analitici all' eccellente opera di H. Rose, *Trattato di analisi chimica*.

Osservazioni su l' analisi de' corpi inorganici. Io ho procurato di riunire negli esempi precedenti quelli tra i casi che più comunemente s' incontrano. Rispetto a quelli de' quali non ho trattato ed ai casi complicati, ne' quali non converrebbon punto i metodi descritti, ciascuno deve partire dalle proprietà de' corpi de' quali ha provato la presenza e consultare i suoi mezzi personali, per trovare un metodo di analisi adattato, partendo d' altronde da questa regola che *il migliore metodo analitico è quello la cui precisione dipende meno dall' abilità dell' operatore.*

In ogni analisi la multiplicità delle operazioni mena a perdita inevitabile, che di rado giunge a due centesimi pe' chimici esercitati, e che ordinariamente varia tra uno ed uno e mezzo per cento, ma che, quando non si devono separare-se non due o tre corpi non deve oltrepassare un mezzo per cento (1). Questa perdita non devesi correggere arbitrariamente con un' aggiunta proporzionale fatta a tutt' i principî constitutivi, giacchè essa cade spesso più sopra una sostanza che sopra un' altra. Un' analisi il cui risultamento corrisponde esattamente alla quantità della materia adoperata, merita spesso meno fiducia di un' altra in cui una perdita molto grande trovasi chiaramente annunziata.

Se la perdita eccede due per cento, e che nulla ci autorizza a farla dipendere da errore commesso nel corso dell' analisi, deesi presumere che la materia che si esamina contiene un alcali, e talvolta un acido. Se vi si trova fluoro, il minerale soffre sempre, per l' azione d' un calor rosso, una gran perdita, che cresce anche allorchè si lascia esposto per lungo tempo a questa temperie di calore; e durante l' analisi il fluoro si svolge col silicio.

Un altro difetto delle analisi consiste in questo, che si trova un peso più forte allorchè si sommano i risultamenti. Quando l' operatore non è esercitato, questo difetto annunzia che i precipitati non sono stati ben lavati, ed è un errore più grave, che di aver perdita. Tra le mani d' un chimico abile, un aumento di peso proviene da che, quando un minerale contiene i gradi inferiori d' ossidazione del ferro, del manganese, del cobalto, ecc., il risultamento dell' analisi indica ordinariamente la quantità dell' ossido il più alto, che si è prodotto durante il corso dell' operazione, e di cui bisogna allora dedurre l' eccesso d' ossigeno. Questa precauzione è stata spesso trascurata ed ha contribuito a nascondere grandi perdite. V' è ancora un' altra cagione che può produrre un falso aumento di peso quando si sommano i risultamenti: questa è, quando durante la precipitazione d' un ossido o di una terra, si è formato un sotto-sale, per esempio, un sotto-cloruro, un sotto-solfato, o qualunque altro proveniente da un acido adoperato nel corso dell' analisi, sale che non si scompone al calor rosso, o che non soffre scomposizione che ad una temperatura alla quale non si portano ordinariamente i corpi che si calcinano per pesarli. Si può quasi esser certo che formansi di tali sali basici durante la precipitazione coll' ammoniaca caustica, allorchè non si aggiunga un eccesso di quest' alcali e non si lasci il liquore in macerazione per qualche tempo col precipitato. Ho detto già che quando si trattan con la potassa de' minerali che contengono allumina, trovasi ordinariamente un troppo gran peso di questa terra, perchè ritiene della potassa.

Riunendo i risultamenti dell' analisi deesi spezialmente badare che si accordino con le leggi delle proporzioni chimiche. Quando quest' ac-

(1) Talune sperienze analitiche, per esempio le analisi dietro le quali si calcolano i pesi atomistici, si prestano a tanta esattezza, per la semplicità del metodo, che, ripetute a varie riprese, non offrono differenze che nelle diecimillesime parti del peso della materia pesata per l' analisi.

cordo manca, è pruova che il risultamento è falso, e fa mestiere indagare quale è la sorgente dell'errore; se il risultamento è in contradizione con le leggi delle proporzioni chimiche, si eviterà di ammetterlo immediamente come eccezione od una pruova contro la precisione di queste leggi, mentre così facendo si pruoverebbe solamente ignorare quanto è talvolta difficile di pervenire ad esatti risultamenti. Finalmente la mancanza d'accordo può anche dipender da che non si è fatto uso di un saggio puro, o da che si è operato sopra una semplice mescolanza; può dipender pure da che si son trattati corpi isomorfi cristallizzati insieme, e che non erano in combinazione chimica in proporzioni fisse.

II. *Regole generali per l'analisi dei gas.*

Quando vogliônsi analizzare dei gas, meglio è raccoglierli sopra il mercurio. Ma quegli cui mancasse questo metallo non può che raccoglierli sull'acqua. Si possono ottenere a tal modo risultamenti qualitativi bastantemente precisi, ma non potrebbesi sperar certamente un'esattezza rigorosa per ciò che riguarda la determinazione delle proporzioni. Peraltro, con qualche abitudine di calcolo, si può giungere ad un risultamento bastantemente sicuro, correggendo quello che si trovò, uniformandosi a quanto ho detto nel Tom. I, sulla quantità di gas acquoso in un gas che n'è saturato. Comunque sia, questo metodo è assai meno sicuro di quello che consiste a trattare i gas sul mercurio, del quale non si può assolutamente fare a meno, nel maggior numero dei casi, trattandosi di esperienze esatte.

Esaminando mescolanze gassose debbonsi determinare, il volume dell'intera mescolanza, la natura e il volume relativo delle sue parti constitutive. Per determinare il volume, usasi un cannello di vetro ristretto, cilindrico, graduato a preferenza in frazioni decimali di metro cubico, avvertendo che il livello esterno e l'interno del liquido, quale che siasi acqua o mercurio, sieno uguali, osservando l'altezza del barometro e quella del termometro, e sospendendo per qualche tempo quest'ultimo istromento allo stesso cannello graduato. Conosciuto il volume del gas, secondo lo stato del barometro e del termometro osservati, è necessario ridurlo ad una pressione e ad una temperatura normali, per esempio a 76 centimetri di altezza barometrica e 0° di temperatura. Sarebbe desiderabile che tutti i chimici riducessero i risultamenti a questi punti fissi, affinchè senza stento si potessero paragonare immediatamente quelli di diverse analisi. All'articolo *misurare*, descriverò più estesamente le precauzioni da aversi in simili casi.

Adoperansi i reagenti che seguono per determinar la natura dei princìpi che costituiscono una mescolanza gassosa. *a*) L'idrogeno quando si suppone trovarsi dell'ossigeno nella mescolanza, oppur l'ossigeno quando vi si suppongon gas combustibili, adoperando in ambidue i casi l'eudiometro a idrogeno. Se la mescolanza contiene quantità sì piccole d'idrogeno o d'ossigeno da non poter detonare, vi si aggiunge una mescolanza di gas idrogeno e di gas ossigeno, in proporzioni conosciute, e nella quale siavi l'uno o l'altro di questi gas in eccesso, secondo le circostanze. Dopo aver scagliata la scintilla elettrica,

si osserva se la condensazione è maggiore di quel che dovrebbe essere per le proporzioni della mescolanza. In caso affermativo, si conchiude che una parte del gas primitivo abbruciò. Invece di scintilla elettrica adopransi anche piccole pallottole composte d'argilla e platino spugnoso. Il loro uso verrà descritto all'articolo *Eudiometro*, con alcune esperienze a tale proposito. Questo metodo è fuori dubbio il migliore per separare il gas idrogeno, allorchè non v'è simultaneamente gas idrogeno carbonato, nel qual caso avviene facilmente che una porzione di quest'ultimo si scompone contemporaneamente. Ma allora il potassio è un eccellente reagente. Si fa passare il gas sul mercurio in una provetta curva, e s'introduce il potassio mercè un filo di ferro nella parte curva. Si riscalda allora il potassio fino al punto di fusione. A questa temperatura il gas è assorbito. A calor più avanzato il gas sarebbe di nuovo espulso. Terminato l'assorbimento, s'introduce una maggior quantità di potassio, che si riscalda allo stesso grado della prima porzione, e si continna a questo modo fino a che il gas cessa di essere assorbito dal potassio. (*Vedi* ciò che ho detto sul potassio nel 2° tomo di quest' opera). Questa proprietà del potassio di assorbire il gas idrogeno puro e di separar questo gas dai due gas carburi idrici, è stata la prima volta adoperata da Jacquelin. Non posso dire a qual segno questo metodo merita confidenza. *b*) Una soluzione di solfato ferroso neutro, od anche meglio di cloruro ferroso. Il gas ossido nitrico vi si scioglie prontissimamente facendogli prender un color nero o bruno-neriecio. *c*) Una soluzione di acetato piombico neutro. Questa si annerisce pe' gas combustibili che contengono solfo e fosforo. *d*) L'acqua di barite o di calce assorbe il gas acido carbonico intorbidandosi ed il gas solfido idrico senza intorbidarsi. *e*) Il surossido di manganese, l'idrato manganico ed il surossido piombico assorbono il gas acido solforoso, ed il gas idrogeno solforato, che peraltro non s'incontrano insieme, perchè si scompongono reciprocamente. Col primo gas producesi un solfato, e coll'altro dell'acqua ed un solfuro metallico. *f*) L'idrato potassico o sodico assorbe tutti i gas acidi. Diventa d'un bruno nero col gas cianogeno. *g*) Il solfuro potassico contenente acqua assorbe il gas ossigeno, dopo che l'idrato potassico si è impadronito de' gas acidi. *h*) Il borace contenente acqua di cristallizzazione assorbe tutt' i gas acidi, tranne l'acido carbonico ed il solfido idrico. *i*) Il cloruro argentico assorbe il gas ammoniaco, il gas solfido idrico, il gas fosfuro idrico, e svolge co' due ultimi del gas acido idroclorico: non opera sugli altri gas. *k*) Il cloruro calcico fuso e l'acido borico cristallizzato assorbono il gas ammoniaco; e rimangono la maggior parte degli altri gas. *l*) L'acido borico cristallizzato separa il fluorido silicico da tutti gli altri gas acidi co' quali può esser mescolato. *m*) Il cloro condensa nell' oscurità il gas oliofacente ed i vapori dell' olio idrogenato, e rimane del carburo tetra-idrico, per la condensazione del quale occorre inseguito la luce del giorno. Alla luce solare fa esplosione con forza; l'idrato potassico toglie l'eccesso di cloro. *n*) Il potassio separa il gas ossido carbonico dal gas carburo d'idrogeno, quando si riscalda in una mescolanza di questi gas. Esso si ossida a scapito dell' ossigeno dell' ossido carbonico,

lo condensa in totalità, e rimane il gas carburo d'idrogeno. *o*) L'incombustibilità e l'assenza di ogni reazione denotano il nitrogeno. Desbessayns de Richemont indica un carattere positivo del gas azoto: si mescola il gas con 3 o 4 volte il suo volume d'una mescolanza a volumi uguali di gas idrogeno e di gas ossigeno si fa detonare la mescolanza sul mercurio con la scintilla elettrica e si ripetè varie volte quest'operazione. A ciascuna detonazione formasi una piccola quantità d'acido nitrico acquoso. Si toglie allora il mercurio dal cannello si versan nel cannello alcuni grammi d'acido solforico concentrato e si aggiunge del solfato ferroso disciolto, come l'ho superiormente indicato trattando del modo di riconoscere l'acido nitrico. Se il gas era o conteneva gas azoto, avrebbesi la reazione dell'acido nitrico. *p*) Si è solito di sospendere anche ne' gas delle carte preparate con diversi reagenti, per iscoprire la loro composizione; per esempio della carta di tornasole azzurra od arrossita, per sapere se sono acidi od alcalini; una carta bagnata in una soluzione di solfato di ferro, allorchè vuolsi riconoscere se contengono acido idrocianico; ecc. I reagenti che s'introducono debbono, se è possibile, poter esser tolti di nuovo, senza che si perda gas, spezialmente allorchè non si ha gas abbastanza per poterne consacrare una parte a ciascuna reazione. A tale oggetto mi valgo d'un piccolo vaso di vetro della forma della fig. 4 Tav. V, che si lavora alla lampana con un cannello di 1/2 a 3/4 di pollice di diametro interno. Questo cannello è assottigliato da un capo e slargato dall'altro, come l'indica la fig. Si toglie l'estremità assottigliata B c si dà al vaso una lunghezza di 1 ad 1 1/2 pollice. Si praticano varî fori nel cannello mercè di un ferro umettato d'una soluzione di canfora nell'olio di terebintina, di maniera che il gas ambiente possa affluire liberamente nel cannello. In questo vaso s'introduce il reagente. Fa d'uopo che il reagente sia in pezzi abbastanza grandi per non passare pe' fori del vaso. Introdotto il reagente si ottura il vaso con tappo C, si circonda d'un filo di ferro filato ricotto, delicato ed abbastanza lungo, per poter facilmente maneggiare il vaso nella campana. S'immerge prima il vaso nel mercurio del tino per iscacciar l'aria; poi si fa salir nella campana. Quando l'assorbimento è terminato, si toglie lentamente e con tutte le precauzioni necessarie, affinchè non vi resti gas, e che si riempia esattamente di mercurio.

Rispetto all'analisi quantitativa de' gas sarebbe difficile d'indicare altra regola a suo riguardo, se non che debbonsi adoperare successivamente tutti questi reagenti, e ciascuno di maniera tale che l'assorbimento da esso prodotto possa servire a determinare la quantità di ciascun gas.

L'analisi dei gas eseguita da un chimico bastantemente esercitato; è quella tra le altre che somministra i risultamenti più sicuri, perchè paragonando i volumi relativi dei diversi gas, è raro che gli errori possono divenire sì grandi da non iscorgere le vere relazioni, secondo le leggi delle proporzioni chimiche. Ma se, in un'analisi, uno dei principi costituenti si determina dal suo peso, e l'altro dal suo volume allo stato di gas ridotto in peso, si possono commettere errori ancor più gravi di quando la determinazione totale si faccia in pesi. V'ha

peraltro casi in cui non si può procedere diversamente, e allora conviene usare la massima esattezza. Importa allora avere una precisa cognizione del peso specifico del gas di cui si vuol determinare la quantità.

III. *Analisi delle acque minerali.*

L' uso che si fa in medicina di talune acque saline diede a questa parte di analisi un alto grado d' importanza, spezialmente rispetto alla chimica medica. Le sostanze che trovansi disciolte nelle acque minerali di Svezia, sono il cloruro sodico, il cloruro calcico, il cloruro potassico, il cloruro magnesico (di rado piccola quantità di solfato alcalino o calcico), il carbonato alcalino, il carbonato calcico, il carbonato magnesico, il carbonato ferroso, talvolta il carbonato manganoso, in tutte, della silice disciolta senza il concorso di un acido o d' un alcali. A queste sostanze si possono aggiungere, riguardo alle acque delle grandi città, il nitrato potassico, il nitrato calcico e il nitrato magnesico.

Quando queste acque indicano coi reagenti la presenza d' un acido libero, esse contengono una piccola quantità di acido carbonico che è allora il solvente dei carbonati terrosi.

Alcune acque contengono anche del gas solfido idrico, ma in sì piccola quantità, che non si può conoscere se non riempiendo d' acqua un bicchiere per metà, coprendolo con la mano, e agitando l' acqua con forza; scoprendo il bicchiere e portandolo prontamente sotto il naso, sentesi un debole odore di solfido idrico.

Tutte le acque di Svezia contengono anche una certa quantità d' una sostanza analoga a quella da noi detta *estratto di terriccio.* Ve n' ha sì poco nella maggior parte di esse, che il colore non n' è alterato; ma facendo svaporar l' acqua, acquista sempre una tinta di giallo bruno al termine dell' operazione. L' acqua ferruginosa di Porla ne contiene tanto che ha una tinta gialla, come quella del vino bianco. Le acque minerali di Svezia contengono inoltre del nitrogeno senza ossigeno, perchè questo venne assorbito dal ferro o dalla materia organica nel corso della sorgente. Ordinariamente la quantità del nitrogeno è quella che devesi trovare in un' acqua impregnata di aria atmosferica, di cui siasi assorbito l' ossigeno in vaso otturato, senza che una maggior quantità di nitrogeno abbiasi potuto sostituire. Questa proporzione varia secondo il tempo che l' acqua è stata a contatto coll' aria atmosferica.

Peraltro, la quantità delle materie disciolte varia assai in queste acque. Per esempio la sorgente di Loka è certamente l' acqua più pura che finor si conosca. I Pozzi di Stockholm contengono una grande quantità di nitro. V' ha nell' acqua minerale di Ronneby del solfato ferroso, del solfato alluminico-potassico, sodico ed ammonico, con vestigi di un sale zinchico. Le acque minerali ordinarie di Svezia, quelle, per esempio, di Medevi, di Satra, di Ramlosa, di Porla e molte altre, contengono del carbonato ferroso, alcune con un alcali ed altre senza. Le acque minerali delle vicinanze di Stockholm e probabilmente ancor quelle di San-Ragnild, vicino a Soderkoping, non debbonsi considerare se non come acque di sor-

genti ordinarie contenenti soltanto un poco più di carbonati terrosi di quello che contengono comunemente.

In altri paesi, specialmente in Alemagna, le acque minerali sono per la più parte assai cariche di sostanze straniere. Alcune contengono una quantità di gas acido carbonico uguale al volume dell'acqua. Tali sono, per esempio, quelle di Seltz, di Pyrmont e di Faching. In altre, come quelle di Aquisgrana, v' ha del gas solfido idrico, misto ad acido carbonico e nitrogeno. Quelle contengono ordinariamente del solfoidrato sodico con bicarbonato sodico.

La quantità dei sali è considerabilissima in queste acque e a confronto di quella che trovasi nelle acque di Svezia. Le acque di Faching, di Geilnau e di Seltz contengono molto carbonato sodico. Quelle di Pyrmont, di Marienbad e di Spa abbondano di carbonato ferroso. Quelle di Seidlitz e di Seidschutz contengono molto solfato e cloruro magnesici, ec.

Si dividono generalmente le acque minerali in ferruginose, alcaline, saline ed epatiche o solforose. Alcune possono spettare a più classi ad un tempo; in tal caso si collocano nella classe in cui il carattere predominante le riferisce. Le acque minerali di Svezia, e quelle straniere di cui si fa un maggior uso in Isvezia, sono le seguenti:

1°. *Acque ferruginose*, che si dividono in: *a*) *ferruginose pure*; p. es. Medevi, Pyrmont; *b*) *ferruginose alcaline*; p. es. Porla, Satra, Ramlosa, Adolfsberg, Spa, Eger e Marienbad.

2°. *Acque alcaline*; p. es. Carlsbad, Marienbad, Bilin, Faching e Seltz. Vi si possono aggiungere le acque minerali delle vicinanze di Stockholm, a cagione dei carbonati terrosi che contengono e ne costituiscono la principale sostanza mineralizzante.

3°. *Acque saline*; p. es. Seidschutz, Seidlitz, Pyrmont (acqua salina) ed Epsom.

4°. *Acque solforose*; p. es. Aquisgrana e Gastein.

La Svezia non offre alcun' acqua minerale delle due ultime classi, ad eccezione di alcune sorgenti che si sperimentò di renderle utili estraendone il sal comune, e alcuni antichi pozzi nuovamente scoperti nei quali la scomposizione di materie organiche diede origine ad una piccola quantità di gas solfido idrico, che generalmente dileguasi dopo alcuni anni.

L' analisi chimica delle acque minerali si divide egualmente in qualitativa e quantitativa. La prima si opera coi reagenti, co' quali scopronsi senza difficoltà le sostanze contenute in un' acqua. Un occhio esercitato può anche, dalla intensità delle reazioni, giudicare, dal più al meno, l' abbondanza di queste diverse materie.

Esame delle acque minerali coi reagenti.

Si osservano: *a*) il *colore* e la *limpidità* dell' acqua; *b*) Il suo *odore*, nel modo indicato superiormente per iscuoprire il gas solfido idrico; *c*) il suo *sapore*, che può essere atramentario, salato, od amaro: a tal proposito, debbo ricordare che il sapore disaggradevole che nel mattino sembra unito al sapor ordinario di molte acque

minerali e che non sentesi più nel corso del giorno, dipende da diverse disposizioni dell' organo del gusto in differenti ore del giorno, e non pruova nulla; *d*) si scopre nel modo seguente se l' acqua contiene una quantità di sostanze volatili; riempiesi una boccia di quest' acqua, poi se ne vòta la metà; se ne chiude l' apertura col pollice, e scuotesi fortemente la boccia per alcuni minuti; si capovolge allora la boccia, e si ritrae alquanto il pollice per vedere se cola acqua, la quale raccogliesi in un bicchiere, per conoscerne all' incirca la quantità. Conviene tener la boccia in modo che la mano la riscaldi il meno possibile mentre si scuote, affinchè la semplice dilatazione dell' aria contenutavi non induca in errore. La sola acqua della Svezia nella quale io abbia scoperto con tal metodo qualche traccia sensibile di gas sviluppato, è quella di Porla.

Dopo eseguite queste esperienze, quanto è possibile alla sorgente medesima, si procede a saggiarla coi reagenti propriamente detti, nel modo seguente:

Prendonsi tredici bicchieri, dieci dei quali si empiono coll' acqua fresca da esaminare, e tre coll' acqua stessa bollita per una mezz' ora almeno, che diremo acqua di prova, feltrata per carta sugante dopo raffreddata. Si versano poi i reagenti, come segue, nei diversi bicchieri.

1°. *Tintura di tornasole* (preparata con ispirito di vino caldo e tornasole; lo spirito di vino fa che la tintura non si alteri, e si possa conservare lungamente). Allorchè l' acqua in cui si versarono alcune goccc di questo liquore trae al rosso, ciò pruova che contiene un acido libero; se, coll' aggiunta di una maggior quantità di tintura il suo colore va accostandosi all' azzurro, si giudica esservi l' acido in piccolissima quantità; se l' acqua arrossita ritorna azzurra dopo dodici a ventiquattro ore, e la tintura di tornasole versata in uno dei bicchieri contenenti l' acqua minerale bollita non si arrossa, l' acido è acido carbonico. Un rosso carico, che non dileguasi più, indica un sale metallico.

2°. L' *acqua di calce* satura l' acido carbonico libero, e si precipita allo stato di carbonato calcico neutro, precipitando anche nel tempo stesso le terre e gli ossidi metallici ch' erano disciolti nell' acido carbonico. Se l' acqua contenesse acido carbonico libero, il precipitato si discioglierebbe aggiungendo una quantità sufficiente dell' acqua di prova: la miglior maniera di assicurarsene consiste nel cominciar a versarvi alcune goccie di acqua di calce, le quali determinano un precipitato che vedesi immantinenti dileguare. Quando, al contrario, l' acqua non contiene che surcarbonati (bicarbonati) terrosi e non contiene punto acido carbonico libero, l' intorbidamento prodotto dall' acqua di calce non dileguasi più, per quant' acqua di pruova si aggiunga. Quest' è il caso in cui si trova la più parte delle acque minerali di Svezia, contenenti acido carbonico, che io ebbi occasione di esaminare.

3°. *La tintura di fernambuco* prende una tinta che varia dal giallo-bruno fino al bel rosso intenso, quando l' acqua contiene un alcali od un carbonato terroso.

4°. Il *cloruro baritico* forma un precipitato di solfato baritico.

Prima di versare la dissoluzione baritica in un'acqua alcalina, è necessario aggiungervi dell'acido idroclorico, per impedire la reazione dell'alcali sul sale baritico. Vi sono poche acque minerali di Svezia che contengano solfati in quantità considerabile.

5°. Il *nitrato argentico* indica i cloruri, producendo nell'acqua una nube bianca e leggiera. Se il precipitato è nero o bruno al primo momento, si conchiude esservi solfido idrico. Il liquore soprannotante assume talvolta, dopo un certo tempo, un color rosso vinoso, conservando la trasparenza; quest'effetto dipende dalla presenza d'una sostanza organica acida, di cui tratterò in appresso.

6°. L'*ossalato ammonico* od il *biossalato potassico* precipita un ossalato calcico, che assai lentamente si deposita.

7°. Il *sotto-fosfato ammonico*, versatosi nel liquore feltrato, indica la presenza della magnesia.

8°. La *potassa caustica* precipita i sali terrosi e metallici. Un precipitato bianco, che rendesi giallo dopo qualche tempo, annunzia la presenza del ferro, o d'una certa quantità di materia estrattiva, che colora la terra precipitata.

9°. Il *carbonato potassico neutro* precipita i sali terrosi e metallici quando non sono dei carbonati.

10°. Il *cianuro ferroso-potassico* rende di colore verde le acque ferruginose alcaline, le quali dopo alcune ore depositano un precipitato azzurro-verdiccio. Se l'acqua non contiene alcali, o se si satura prima l'alcali con un acido, il precipitato rendesi subito azzurro. Il cianuro ferroso-potassico non reagisce sull'acqua bollita, quando il ferro trovavasi disciolto dall'acido carbonico. Il cianuro ferrico-potassico è ancor più sensibile dell'altro perchè il ferro non trovasi nelle acque minerali che allo stato di ossido ferroso, e, in conseguenza, produce subito un precipitato azzurro con questo reagente.

11°. Il *cloruro aurico neutro* s'intorbida, secondo Ficinus, con le acque ferruginose, e depone dell'oro ripristinato, fenomeno che secondo questo chimico avviene anche con le acque nelle quali il cianuro ferroso-potassico e la noce di galla non producono alcuna reazione. Peraltro convien prima saturare l'acido libero col carbonato sodico.

12°. L'*acido gallico*, o, in sua vece, un infuso alcoolico di noce di galla, non produce al primo momento, mutamento alcuno nell'acqua ferruginosa recentemente attinta dalla sorgente; ma, col tempo, l'acqua di mano in mano si colora. Un color porporino chiaro, che non aumenta dopo varie ore, indica essere piccolissima la quantità del ferro. Le acque ferruginose ordinarie di Svezia danno un color porpora carico, e quelle che ne sono più cariche un color bruno nerognolo. Tra queste, quelle che contengono molto alcali acquistano un color sudicio, intermedio tra il verde e il bruno carico. L'acqua che contiene sì poco ferro che non si possa scuoprire con la sola tintura di noce di galla, reagisce sensibilmente, secondo Phillips, allorchè aggiungesi un poco di acqua di calce, od anche meglio una dissoluzione di carbonato calcico nell'acqua contenente dell'acido carbonico.

Allorchè l'acido gallico non produce color porpora nell'acqua bollita, è segno che l'ossido ferroso era tenuto in dissoluzione dall'acido carbonico; oppure quando l'acqua bollita assume, dopo alcune ore, un

color verde mare coll' acido gallico, si conchiude che contiene dell' alcali. Questa reazione è tanto sensibile, che basta a fare scoprire le più piccole quantità di alcali; ma è necessario che l' acqua abbia bollito per molto tempo, perchè altrimenti la reazione alcalina potrebbe dipendere dall' esistenza del carbonato magnesico.

Spessissimo il iodo ed il bromo trovasi in così piccola quantità nell' acqua, che sfuggono all' azione dei reagenti. È però probabile che tutte le acque in cui v' è sal marino contengano del bromuro e del ioduro sodici. Ho indicato nel 1° tomo l' uso dell' amido e dell' acqua di cloro per riconoscere la presenza del iodo ed ho parlato dell' azione del sale palladico nell' articolo relativo alla separazione dei corpi alogeni. Di rado val la pena di usare questi reagenti sull' acqua stessa; si fanno ordinariamente operare sul residuo che le acque lasciano coll' evaporazione a secchezza. Non si conosce se non la pruova di Balard, coll' acqua di cloro e l' etere, per iscoprire la presenza del bromo, ma questa pruova non è così sensibile, come quella che abbiamo pel iodo.

Si proposero moltissimi altri reagenti; ma il loro uso non mi diede giammai indizi più positivi, mentre quelli ora indicati mi furono sempre sufficienti.

Raccogliendo i corpi ottenuti coi reagenti, si riconoscono facilmente quelli che potevano esser combinati gli uni con gli altri, e paragonandoli secondo le loro affinità che si conoscono le più forti, si previene a determinare approssimativamente quali sieno i sali che l' acqua contiene.

Determinazione delle parti costitutive solide dell' acqua.

Si misura o si pesa esattamente una certa quantità di acqua, si mette in una coppa di porcellana o di vetro, che copresi di carta, e si evapora a dolce calore, che non deve mai giungere all' ebollizione, in modo di ridurre quasi a secchezza la massa. Se l' acqua contenesse molto gas, converrebbe lasciarla per quarant' otto ore all' aria libera, oppure coprirla, al principio dell' evaporazione, con un vetro dal quale potransi staccare, col lavacro, le parti gettate fuori dalla effervescenza. Non è necessario evaporare fino a secchezza, per determinare il peso del residuo; poichè questa precauzione non otterrebbe il suo intento, per la difficoltà di toglier la massa dalla coppa senza soggiacere ad alcuna perdita, quando la coppa non fosse di tale grandezza da poterla pesare prima con la massa secca che vi si trova e dopo sola. Ma, in tutti i casi, vi è poco vantaggio, poichè la massa ritiene ancora molta umidità, e non si può disseccar perfettamente senza distruggere le materie organiche, di maniera che il risultamento del peso non somministra dati positivi.

La maniera di esaminare questa massa secca varia secondo che contiene alcali libero o sali terrosi. Incomincerò dal supporre quest' ultimo caso.

A. Si versa dell' alcoole sulla massa, si lascia macerare per alcune ore, si passa per un feltro pesato, sul quale si fa cadere più che è possibile il contenuto della coppa servendosi dello stesso al-

coole e di una piuma, poscia si lava sul feltro con alcoole bollente, finchè questo non disciolga più nulla. La dissoluzione alcoolica contiene dei cloruri potassico e sodico, calcico e magnesico, talvolta delle materie organiche, che le comunicano, assai spesso un color rosso o fulvo, e, in certi casi, una resina che sembra variare secondo la speciè dell'acqua minerale. Si volatilizza l'alcoole in una evaporatoio di vetro pesato, e si pesa il residuo. Si discioglie questo residuo nell'acqua, che lascia indisciolta la resina. Se l'acqua contenesse cloruro calcico o cloruro magnesico, come avviene quasi sempre quando non contiene alcali, si precipitano queste terre facendola bollire col carbonato sodico; ma prima è bene aggiungervi alcune gocce di ammoniaca caustica. Se queste producono un precipitato, sarà un fosfato calcico od una qualunque terra propriamente detta, e converrà esaminarla per assicurarsene. Se queste terre sono calce e magnesia, si otterranno separatamente coi metodi di cui feci menzione. Il liquore precipitato col carbonato sodico, si satura coll'acido nitrico, e si precipita col nitrato argentico. Si raccoglie il precipitato sopra un feltro pesato, si lava e si secca fortemente: esso indica la quantità di cloro. Si esamina poi se trovasi della potassa nel liquido già precipitato col nitrato argentico. A tale oggetto si precipita l'argento con un poco di acido idroclorico. Si feltra il liquore, si svapora finchè comincia a cristallizzare, e si unisce col cloruro platinico-sodico, come ho indicato precedentemente nel terzo esempio. Allora si troveranno le quantità della potassa, della calce, della magnesia e del cloro. Si calcola quanto cloro occorre per saturare le terre. Il rimanente era combinato col sodio; trovasi dunque a tal modo quanta soda vi era. Quindi si può determinare la quantità di ciascuno dei quattro sali allo stato anidro. La materia estrattiva disciolta dall'alcoole si perde in quest'analisi; è impossibile anche determinarne la quantità con esattezza, perchè si meschia dappertutto. D'altronde il determinarla è poco importante finora.

B. Si versa dell'acqua tepida sopra quanto restò nella coppa, poi si travasa ogni cosa sopra il residuo insolubile nell'alcoole rimasto sul feltro (in A), e si continua ad aggiungere acqua calda finchè il liquore che cola non contenga più nulla in dissoluzione. Quello che disciogliesi consiste ordinariamente in solfati calcico, magnesico e sodico, di rado potassico. Per separar questi sali, versasi prima una goccia di ammoniaca nel liquido, a fine di vedere se producesi un precipitato, che devesi allora esaminare a parte; poi si precipitan le terre col carbonato sodico, e l'acido solforico col cloruro baritico, dopo ciò si fa il calcolo secondo i principi stabiliti.

C. Se la massa salina solubile nell'alcoole contiene anche dei nitrati, l'analisi diviene complicata. Dopo aver determinate le quantità delle basi e del cloro, si può ammettere che la quantità dell'acido nitrico basterebbe precisamente a saturare l'eccesso trovato delle basi. Un altro metodo di determinare la quantità dell'acido, sarebbe quello di mescolare un dato peso dei sali solubili nell'alcoole e nell'acqua unitamente ad acido idroclorico e limatura di rame, raccogliere il gas ossido nitrico che formasi; del qual gas, conosciuto il volume, si calcola il peso dell'acido nitrico; oppure determi-

nare la quantità del rame disciolto, e con ciò trovar quella dell' acido nitrico scomposto. Se trovansi dei nitrati nella dissoluzione alcoolica, i sali insolubili nell' alcoole contengono sempre del nitrato potassico, alla qual circostanza importa avere particolarmente riguardo.

D. Quando si tratta di acque che contengono solfato calcico, la porzione insolubile nell' acqua fredda devesi bollire per lunghissimo tempo con trecento volte il suo peso di acqua, la quale ebollizione è meglio farla a piccole porzioni per volta. L' acqua a tal modo discioglie il solfato calcico. Si svapora a secchezza la soluzione, e si fa roventare il residuo in crogiuolo di platino aperto. Il solfato calcico ordinariamente ha, prima della calcinazione, un color giallognolo che dipende dalla materia estrattiva.

E. Quello che non può togliersi nella coppa, dall' alcoole, nè dall' acqua che poi si versa, staccasi con un poco di acido nitrico, nel quale si disciolgono le porzioni insolubili dall' acqua che (in B) erano rimaste sul feltro. Sovente può esser utile calcinar questa massa prima di disciogherla per distruggere la materia estrattiva rimanente. La dissoluzione acida contiene del ferro, del manganese, della calce e della magnesia, che si separano secondo le regole precedentemente esposte. Ma conviene osservare che, quando la dissoluzione si operò coll' acido nitrico, basta, dopo la precipitazione della calce coll' ossalato ammonico, svaporare la dissoluzione, e far arroventare il residuo, per ottener la magnesia immediatamente. È sempre necessario esaminare se contiene alcali e silice, mentre ve n' ha ordinariamente un poco, allo stato di silicato doppio. Trovansi in alcune acque del carbonato strontico, del fluoruro calcico, del fosfato calcico e del fosfato alluminico: tali sono le acque di Carlsbad, Konigswart ed Eger, nel circolo di Ellbogen in Boemia. La strontiana si ottiene, nell' analisi, unitamente alla calce, dalla quale si separa disciogliendo l' una e l' altra nell' acido nitrico, evaporando la dissoluzione a secchezza perfettamente, e trattando il residuo coll' alcoole assoluto che non discioglie il nitrato strontico. Si scopre la esistenza del fluoro, disciogliendo le terre coll' acido nitrico in eccesso ed evaporando il liquore in crogiuolo di platino coperto con vetro da orologio ben terso, che, dopo la disseccazione, offre tracce dell' azione dell' acido idrofluorico. Ma è impossibile determinarne la quantità con qualche certezza, tanto più che è ordinariamente piccolissima, e che la esistenza della silice rende ancor più difficile questa determinazione. Peraltro, se la quantità di acido idrofluorico non è estremamente piccola, può operarsi nella seguente maniera per conoscerla. Il residuo insolubile nell' acqua si discioglie in acido nitrico, che non sia assai diluito, si feltra, si lava una o più volte con pochissima acqua, poscia si aggiungono al liquor acido, che non devesi concentrare coll' evaporazione, alcune gocce di dissoluzione d' idrato potassico, avvertendo che l' acido non ne venga saturato. Dopo qualche tempo, depone un sedimento gelatinoso, che mettesi sopra un feltro pesato, e si lava coll' alcoole; esso è un fluoruro silicico potassico. I fosfati terrosi si precipitano al tempo stesso coll' ossido ferrico, mediante l' ammoniaca. Si estrae l' allumina con la potassa, che s' impadronisce anche del suo acido fosforico, e ottiensi il fosfato calcico separando il ferro, sia col metodo di Herschel, sia con

una dissoluzione di cianuro ferroso-potassico. L'acido nitrico lascia indisciolta della silice, che sovente è il più abbondante dei princìpi costituenti le acque di sorgente della Svezia. Ma questa silice può ritenere un poco di ossido manganico, per cui devesi saggiare coll' acido idroclorico.

Più semplice è l'analisi delle acque alcaline. Si evaporano a secchezza i sali disciolti nell'acqua, si fa arroventare il residuo secco, e si pesa, poscia si satura la massa coll' acido acetico, e si precipita il liquore, prima coll' acetato o col nitrato baritico, poscia, separatone il precipitato, col nitrato argentico. Convien però riflettere che prima di precipitare col nitrato argentico devesi aggiunger dell' acido nitrico, affinchè non si precipiti acetato argentico. Se si aggiungesse l'acido nitrico fin dal principio, sarebbe difficile sceverare il solfato baritico dal nitrato baritico. Con questi dati, si calcola la quantità di solfato e di cloruro: il rimanente è carbonato alcalino. Queste acque contengono talvolta dei fosfati. Scopresi la loro esistenza precipitando l'argento coll' acido idroclorico, feltrando la dissoluzione, e soprasaturandola, in un fiasco otturato, coll' ammoniaca caustica, che ne precipita un surfosfato baritico. Se vuolsi poi riconoscere la esistenza della potassa, si evapora il liquore a secchezza, si discioglie il sale in una dissoluzione di carbonato ammonico, che lascia indisciolta la barite, poi si evapora l'ammoniaca, e trattasi il sale calcinato con la dissoluzione di platino, come ho detto precedentemente. Talvolta le acque alcaline contengono anche della litina: si può riconoscere quest' alcali in due modi. Si satura quasi totalmente il carbonato alcalino coll' acido fosforico, e si evapora a secchezza. Quando disciogliesi il sale nella minor quantità d' acqua possibile, rimane una polvere bianca, ch' è un fosfato sodico-litico, sale pochissimo solubile nell'acqua, che contiene 12,32 per 100 di litina. Oppure si satura coll' acido solforico, si scaccia col calore l'eccesso di acido, e si estrae il solfato litico coll' alcoole. Ma queste sperienze debbonsi eseguire sopra un' altra porzione del residuo, riservata a quest' unico oggetto.

I saggi testè riferiti non debbonsi considerare come puramente qualitativi. Come però sarebbe difficile di determinare esattamente la quantità relativa de' diversi princìpi constitutivi, se non si adoperasse la medesima porzione della massa per tutte queste analisi, conviene, dopo avere esaminata l'acqua come l'ho diggià indicato, di cercare la quantità di ciascun componente, operando sopra una porzione a parte dell' acqua, per esempio, sopra alcuni litri, per ciascun componente.

Se il contenuto dell' acqua è troppo scarso per permettere questo modo di operare, si fa svaporare in una coppa un volume d' acqua più grande e ben determinato, e si aggiunge costantemente dell' acqua, di maniera che la massa non possa disseccarsi. Se l'acqua contiene cloruro di magnesio, vi si aggiunge una quantità ben determinata di carbonato sodico, per impedire lo sviluppo del cloro durante la svaporazione. La presenza del sale di soda è parimenti utile, allorchè vi son nitrati o solfati terrosi in un' acqua poco saturata di materie straniere, perchè la soda s' impadronisce degli acidi.

Allorchè si giudica che la quantità del residuo è sufficiente per

esser frazionato, si fa svaporare la massa a secchezza, ma sempre a bagno-maria, poi si tratta coll' acqua stillata, e dopo aver lavato il residuo con l' acqua bollente, si riunisce l'acqua di lavanda con la soluzione. Questa soluzione s' introduce in un fiasco e si pesa; se ne prendono delle porzioni pesate per precipitare l' acido solforico, determinare il cloro, separare l' acido crenico, ecc. Prima di adoperar le si saturano tutte queste porzioni, secondo l' occorrenza, coll' acido nitrico, idroclorico od acetico.

Se l' acqua contiene il carbonato d' un alcali, se ne unisce una parte con nitrato calcico e si fa svaporare. Il carbonato calcico che se ne ottiene, si lava, si scioglie nell'acido idroclorico, si trasforma in solfato, si calcina e si pesa. Dal peso del solfato calcico si calcola la quantità del carbonato alcalino. Altre porzioni si conservano a ricercar la litina, come anche per la determinazione della potassa e della soda. Insomma, ciascun principio costitutivo si determina con una porzione a parte, sia dell' acqua, sia del residuo della svaporazione di questo liquido.

Si fa sciogliere nell' acido idroclorico diluito la porzione del residuo della svaporazione, che non si è sciolta nell' acqua, si svapora la soluzione a secchezza, per render la silice insolubile, e dopo aver umettato il residuo coll' acido idroclorico si ridiscioglie in acqua. Questa soluzione si satura coll' ammoniaca caustica. Può formarsi un precipitato di fosfato alluminico, di fosfato calcico e d' ossido ferrico. Ho già indicato come debbasi procedere per separar questi corpi. I corpi non precipitati dall' ammoniaca son la calce e la magnesia. Si separa la prima coll' ossalato d' ammoniaca, si svapora il liquore a secchezza e si calcina il residuo per iscomporre l' acido ossalico e volatilizzare il sale ammoniaco. Il residuo si tratta coll' acqua che rimane la magnesia. Indipendentemente da una piccola quantità di cloruro magnesico, la soluzione acquosa contiene spesso un vestigio di cloruro di potassio o di sodio, i quali eran ritenuti allo stato insolubile in forma di silicati doppî di calce e d' alcali. Si svapora questa soluzione con piccola quantità d' ossido mercurico puro e si riscalda il residuo per volatilizzare il mercurio, dopo di che l' acqua scioglie il sale alcalifero e rimane la magnesia.

È difficile di ottenere esattamente la quantità di silice contenuta nell' acqua alcalina, senza fare un esperienza a parte. Verso la fine dell' evaporazione che deesi con questa mira eseguire, si aggiunge uno eccesso d' acido idroclorico, si svapora la mescolanza a secchezza e si tratta il residuo coll' acido idroclorico e l' acqua: l' acido silicico rimane allo stato coerente. Come quest' acido non è se non in piccola quantità, un errore, anche leggiero, commesso nella sua determinazione, può considerabilmente alterare il risultamento.

Se non si posson fare queste sperienze in vicinanza della sorgente dalla quale vuolsi esaminar l' acqua, e che debbasi far trasportare, se ne riempiono delle grandi bocce di vetro bianco provvedute di buoni turacci di vetro e chiuse, per maggior sicurezza, con vescica di bue umida. L' acqua che s' introduce nelle boccie deve esser chiara. Durante il trasporto talvolta deposita delle materie, delle quali deesi tener conto e che non si scorgono nelle boccie di vetro

scuro. Spesso questo deposito sfugge all'attenzione, anche in boccia di vetro bianco, fino a che votate incominciasi a disseccare nell'interno. Per disciogliere questo deposito, si versa una piccola quantità d'acido idroclorico concentrato nella boccia, e si fa scorrer quest'acido su tutt'i punti della pariete interna della boccia, poi si aggiunge un poco di acqua; si lascia colare la soluzione acida, e si stacca con l'acqua e con la barba d'una penna la porzione non disciolta. Ordinariamente il deposito nella boccia è formato di carbonato terroso e di silicato ferrico.

Per trovar le materie che non incontransi se non in piccola quantità nell'acqua, per esempio, il iodo, il bromo, il fluoro, la stronziana, l'allumina l'acido fosforico, ec. si fan svaporare alla sorgente 2 a 3000 litri di acqua, od anche dippiù. Quest'operazione può farsi in caldaia di rame di circa 100 litri di capacità. Durante la svaporazione, si copre la caldaia con pannolino, ed allorchè non ne rimase che un terzo, si riaggiungono i due terzi svaporati. L'acqua-madre che in fine si ottiene, si svapora a secchezza in vaso di porcellana, di argento o di platino, a bagno-maria. Si sciacqua la caldaia con acido idroclorico diluito e privato di aria coll'ebollizione, affin di trasportar le materie solide che si sono durante la svaporazione depositate. L'acido idroclorico privato di aria non intacca il rame. Se però si sciogliesse piccola quantità di questo metallo, se ne priverebbe la soluzione feltrata coll'idrogeno solforato. Spesso la soluzione acida contiene fosfato d'allumina, fosfato di calce, fluoruro di calcio, strontiana, ecc.

Prima di abbandonare il saggio per evaporazione, debbo ancora menzionare un principio constituente le acque solforose, del quale non si è fatto parola in quest'articolo, e che talvolta s'incontra. Questo corpo è la *resina fetida* (Stin Kharz), e scoperta da Basse e Westrumb nel 1805, nelle sorgenti solforose di Hameln. Si fa svaporar l'acqua in una storta provveduta di recipiente, e la massa quasi disseccata si bagna coll'alcool, che scioglie la resina fetida e talune sostanze saline. Si separa la soluzione alcoolica con la feltrazione, si mescola con piccola quantità di acqua e si distilla. Dopo la evaporazione dell'alcool la resina rimane in forma di olio gialliccio che galleggia sull'acqua. Esposto all'aria libera quest'olio si scompone; ottiensi una sostanza resinosa, carbonifera, e si deposita dello zolfo. La resina ha odor sommamente fetido. L'acqua la precipita dalla sua soluzione nell'alcool. Quest'ultima reagisce a modo degli acidi.

La resina fetida è formata dalla combinazione d'una massa resinosa con solfo e idrogeno solforato. È analoga alla massa che ottiensi facendo fondere degli olii o delle resine con solfo. Otterrebbesi anche questa resina sciogliendo del solfuro potassico nell'acqua bollente, precipitando lo zolfo con la quantità di acido solforico necessaria per saturare l'alcali, mescolando la soluzione feltrata con picciolissima quantità di acqua e sottomettendola alla distillazione. Con questo mezzo l'alcool è scomposto e formasi una massa resinosa contenente zolfo, ed analoga alla resina fetida di che trattiamo (1). Per un

(1) È chiaro che la resina fetida delle acque solfuree non formasi che durante l'evaporazione, mercè l'idrogeno solforato ed una sostanza bituminosa con-

altro principio organico delle acque rinvio alla p. 159 del tomo precedente.

Esame de' gas contenuti nelle acque minerali.

Come l' acido carbonico che si trova nell' acqua è in parte libero, in parte allo stato di bicarbonato, debbonsi fare due sperienze, una per precisare l' acido carbonico semplicemente disciolto, e l'altra per determinar la quantità di acido carbonico combinato con le basi.

La quantità di acido carbonico combinato si determina mescolando un volume di acqua ben conosciuto e molto grande, per esempio 5 litri, con eccesso di nitrato piombico neutro disciolto. Le basi scambiano i loro acidi e si precipita del carbonato piombico, che si raccoglie, si lava, si dissecca e si pesa. Se l' acqua non contiene solfati basta determinare il peso del precipitato. Nel caso contrario, l' acido carbonico deesi determinare seguendo le regole superiormente indicate o per via umida, o per via secca. Duplicando la quantità di acido carbonico così ottenuta si trova quella dell' acido contenuto ne' bicarbonati.

Per trovare il contenuto dell' acido carbonico libero, si tratta un volume di acqua uguale al primo col sotto-acetato piombico in una boccia otturata. Si raccoglie il precipitato con le precauzioni necessarie, affinchè l' acido carbonico dell' aria non precipiti piombo dal liquore, ciò che indurrebbe in errore. — Il precipitato contiene del carbonato piombico, e del cloruro piombico basico. Si deve cercare l' acido carbonico della mescolanza per via umida, atteso che il cloruro piombico basico attrae dell' acido carbonico durante il disseccamento. D' uopo è anche astenersi dal lavare la mescolanza. La differenza tra le quantità d' acido carbonico ottenute nelle due esperienze dà il contenuto di acido libero.

È già tempo facevasi svolgere l' acido carbonico coll' ebollizione e se ne determinava il volume, oppure precipitavasi con questo gas una soluzione di cloruro calcico o baritico mescolato con ammoniaca caustica; ma è impossibile di ottenere in questo modo un risultamento soddisfacente, perchè il liquore è troppo allungato per poter conoscere il momento in cui l' acido carbonico si trova separato dai bicarbonati, deesi distillar la metà dell' acqua per acquistar certezza che non vi sia più acido carbonico.

I gas che non si posson determinar precipitandoli dall' acqua, come il gas azoto, il gas ossigeno, il carburo tetraidrico, debbonsi svolgere coll' ebollizione. Si usa allora un fiasco di vetro di conosciuta capacità. Si riempie intieramente questo fiasco e si ottura con un sughero provveduto d' un cannello di sviluppo anche ripieno del-

tenuta nelle acque, ed è possibile che questa sostanza bituminosa sia la cagione della formazione dell' idrogeno solforato per mezzo dei solfati disciolti nelle acque di che è discorso. Nell' acqua di Nenndorf si riconosce facilmente all' odore. Allorchè si precipita l' idrogeno solforato con una soluzione di solfato zinchico, e si agita fortemente la mescolanza, si distingue con precisione un odor di bitume, analogo a quello dell' olio di petroliò. Tutto lo zolfo che le acque Nenndorf depositano nei serbatoi, trovasi mescolato a questo bitume, che impregna anche tutto il calcare delle montagne vicine. — Woehler.

l' acqua. Si riscalda il fiasco con bagno di sabbia fino all' ebollizione e si raccoglie il gas in una campana graduata ripiena di una liscivia debole di potassa caustica. Non si ottengono gas estranei, perchè il fiasco ed il cannello sono stati ripieni di acqua. Ma deve risultarne un errore perchè la dilatazione prodotta dal calore fa uscire dal fiasco una parte dell' acqua, senza che questa abbia perduto il suo contenuto di gas, ed è difficile l' evitar quest' errore. Dopo 10 a 12 minuti d' ebollizione questi gas trovansi scacciati, sebben possa ancora restarvi del gas acido carbonico. Dopo aver determinato il volume del gas, si raccoglie sul mercurio per analizzarlo.

Le acque epatiche possono contenere un solfuro alcalino, un solfo idrato e dell' idrogeno solforato libero. Se fossero prive di carbonati, una soluzione di solfato zinchico non precipiterebbe che la quantità di solfuro zinchico corrispondente al solfuro alcalino; l' idrogeno solforato non darebbe precipitato, ma esse contengon sempre de' carbonati.

Il metodo che deesi seguire per determinare la quantità d' idrogeno solforato che si trova in un' acqua diunita a quella che si produce per la scomposizione del solfuro alcalino è il seguente. Si prende una gran boccia (Tav.V. fig. 4) d' una capacità determinata e di 2 a 3 pollici cubici almeno. Si chiude l' apertura con buon turaccio di sughero nel quale vi sieno due cannelli, uno de' quali, *b a*, si prolunghi fino al fondo della boccia, e l' altro, *d e*, strettissimo, non oltrepassi i due lati del turaccio. Allorchè si fa discendere mercè una pertica sino al fondo della sorgente, l' acqua vi s' introduce pel cannello *b a*, mentre che l' aria contenuta nella boccia esce pel cannello *c d*. Come il cannello *b a* è immerso fino al fondo della boccia, l' acqua vi s' introduce dolcemente e non abbandona punto di gas all' aria che esce per *d c*. Ma per evitar anche meglio le perdite di questa sorta, si versa nella boccia prima di servirsene un volume bene determinato d' una soluzione di acetato zinchico mista con la quantità d' acido acetico necessario per impedire la precipitazione dell' ossido zinchico per l' azione dei carbonati. Allorchè non esce più aria per *d c*, la boccia è piena; ed allora si caccia. Entrando nella boccia l' acqua si mischia con la soluzione di zinco, di maniera che l' idrogeno solforato si trova già precipitato nel momento in cui la boccia risale, e che nulla si è potuto sviluppare dalla superficie dell' acqua durante la precipitazione. Si abbandona la boccia al riposo per mezz' ora, poi si toglie il turaccio, si lascia scorrer l' acqua che riempie il lungo cannello, si lava il turaccio ed il cannello con poca acqua stillata e si fa chiarire il liquido nella boccia. Si raccoglie il solfuro zinchico sopra un feltro pesato, si lava e si fa seccare in una corrente di aria a 100 e dal suo peso si calcola quello dell' idrogeno solforato. Se la quantità del solfuro zinchico è molto grande per poterlo sottomettere ad un particolare esame, si trasforma o in ossido zinchico, od in solfato, si riscalda in questo stato fino al punto prossimo all' incandescenza, si pesa e si calcola da questo peso quello del solfuro zinchico. Il solfuro zinchico ritiene ostinatamente una piccola quantità di acqua che non si svolge a 100°. Quando non vi sono che alcuni milligrammi di solfuro di zinco, il contenuto di acqua cagiona un

errore insignificante. Ma non è così per una quantità che giunge ad uno o più centigrammi. Allorchè la quantità del solfuro è così grande, si brucia il feltro in un crogiuolo di porcellana, e, dopo aver disciolto il residuo nell' acqua-regia, si precipita l' ossido zinchico dalla soluzione col carbonato d' un alcali, oppure si mescola la soluzione feltrata coll' acido solforico, si svapora il liquore a bagno-maria in un crogiuolo di porcellana, fino a che non rimane più che l' eccesso di acido solforico, si svapora su la lampana a spirito di vino, senza spinger la calcinazione del sale all' incandescenza, e poi si pesa il solfato zinchico che rimane.

Woehler adopera una soluzione di nitrato argentico mista ad ammoniaca caustica. Si precipita del solfuro argentico e de' carbonati terrosi, che si separano dal solfuro con un acido diluito. Se l' acqua contiene de' cloruri il precipitato contiene anche del cloruro d' argento, che l' ammoniaca troppo allungata non ha potuto tenere in soluzione. Bisogna allora lavare il precipitato coll' ammoniaca prima di discioglie re le terre. Anche io mi son servito altra volta di questa combinazione, non che del solfato rameico mescolato con piccola quantità d' acido libero. Ma i solfuri di argento e di rame han l' inconveniente di attaccarsi talvolta alle parieti interne del vaso sotto la forma di pelli di colore scuro, e di non potersi togliere se non co' chimici reagenti, mentre che il solfuro zinchico si precipita in fiocchi leggieri e bianchi, quasi come l' allumina.

Recentemente Pasquier ha proposto un altro metodo per determinare la quantità d' idrogeno solforato nelle acque. Egli scioglie una quantità pesata di iodo in un volume determinato di alcool, mescola un volume determinato dell' acqua con una soluzione di amido nel l' acqua bollente e versa a goccia a goccia la tintura di iodo in una mescolanza con una pipetta graduata, fino a che il liquore incomincia a prendere una tinta azzurra: a questo segno si riconosce che il iodo ha scomposto tutto l' idrogeno solforato. Il volume della tintura di iodo adoperato indica quanto è bisognato di iodo, e da questa quantità si calcola quella dell' idrogeno solforato.

Quest' esperienza mena ad un risultamento inesatto. Il iodo non si discioglie nell' alcool come un sale si scioglie nell' acqua. Esso reagisce su i principi constitutivi dell' alcool, si combina da una parte con una materia organica; e forma da un' altra parte un bi-ioduro di idrogeno, che non cede che la metà del suo iodo per la scomposizione dell' idrogeno solforato. Ma il principio è applicabile, se si scioglie il iodo in una soluzione di sale ammoniaco o di ioduro ammonico, di maniera che siavi una quantità conosciuta di iodo in un volume determinato della soluzione. È probabile che otterrebbesi un risultamento esatto adoperando questa soluzione nel metodo di Pasquier.

La maggior parte delle acque della Svezia che io ho esaminato contenevano del gas acido carbonico, e precisamente tanto nitrogeno quanto se ne trova ordinariamente nell' acqua. L' acqua di Porla però fa eccezione; essa è impregnata di tale quantità di nitrogeno, senza verun vestigio di gas ossigeno, che quando l' acqua nella vena approssima al fondo della sorgente e soffre una pressione meno forte, essa sviluppa bolle più o meno grandi d' un gas composto di sei parti

di nitrogeno ed una di acido carbonico, con vestigi appena sensibili di carburo tetra-idrico. È probabile che l' eccesso di gas nitrogeno di quest' acqua e l' ammoniaca che vi si trova, provengano dalla scomposizione degli acidi nitrogenati che contiene.

Analisi delle parti vegetali ed animali.

Non terrò in questo luogo discorso dell' analisi elementare di cui ho già trattato nel To. VI, e mi limiterò ad indicar brevemente i metodi in uso per separare i corpi organici che trovansi combinati o mescolati nelle parti delle piante o degli animali.

Questo genere d' analisi appartiene ai più difficili lavori che si possono eseguire per ottener esatti risultamenti. Non si hanno regole particolari per queste analisi, non si conosce se non un modo di procedere generale, che il chimico deve modificare a norma della natura delle materie che trattasi di separare. Un' altra difficoltà per queste indagini è che incontransi dei corpi nuovi de' quali debbonsi studiar le proprietà prima che sia possibile di trovare un metodo per separarli.

Nelle analisi che fissano la nostra attenzione, debbonsi primieramente ricercare i princìpi immediati conosciuti, quindi esaminare se le parti animali o vegetali contengono simultaneamente de' principi nuovi. Questa ricerca si fa seguendo un piano generale che passo a descrivere. Al principio le ricerche in discorso sembran facilissime, nè di molt' arte fa d' uopo per iscomporre, pognamo, la radice di una pianta in legno, resina, grasso, materia estrattiva solubile nell' alcool, materia estrattiva solubile solamente nell' acqua, in albumina, gomma, amido, zucchero, sali, ecc. Ma apparente è questa facilità; la difficoltà incomincia quando vuolsi dare alla materia separata il nome che l' appartiene; vi ha gran numero di resine, di gomme, di amidi, e spesso si dà il nome di un corpo conosciuto ad una materia che rassomiglia a questo corpo, ma che non è ad esso identica. La materia che i chimici han descritto come corpo particolare col nome di materia estrattiva, era spesso mescolanza di vari corpi diversi dotati della proprietà comune di esser solubili in acqua, e di formar una massa estrattiforme coll' evaporazione di questo solvente. Sovente sol dopo varî mesi da questa materia estrattiva cristallizzano dei corpi particolari, che la presenza di altri corpi aveva impedito di prendere sollecitamente una forma regolare; ma spesso tali cristallizzazioni risultano anche da metamorfosi che soffre l' estratto a scapito dell' aria. Non v' ha ricerca chimica in cui le incertezze sieno così grandi e così insormontabili quanto in questa.

Spesso nel corso delle nostre analisi succedono metamorfosi cioè a dire formansi corpi nuovi. In simil caso non debbonsi confondere i prodotti con le materie che nel corpo in disamina preesistevano.

È importantissimo di operare sopra saggi pesati e similmente di pesare i corpi che coll' analisi se n' estraggono. Non si può altrimenti esser certo che nulla è sfuggito all' attenzione. Intanto sol dopo aver fatto alcune analisi qualitative si può formare il piano di una buona analisi quantitativa.

I corpi organici contengono molt' acqua, che devesi eliminar per

acquistare un' idea esatta delle quantità relative. Preferibile è eseguire il disseccamento al calore ordinario dell' ambiente, nel vòto, o nel disseccatore. Varî corpi organici soffron metamorfosi al contatto dell' aria. Per questi corpi devesi empire il disseccatore di gas idrogeno, modo indicato a proposito di questo istrumento. Dopo avere separata la maggior parte dell' acqua con questo mezzo, si compie il disseccamento in una storta tubolata provveduta di recipiente tubolato, a traverso della quale si fa passare una corrente di gas idrogeno secco, mentre che si mantiene la sua temperatura a 130°, mercè un bagno di olio, fino a che non si condensan più vapori nel suo collo. Prima d' introdurre il gas idrogeno nella storta, deesi far passare sul cloruro calcico per disseccarlo e sulla spugna di platino per privarlo dall' ossigeno che potrebbe contenere.

Se queste precauzioni si trascuranò, la massa disseccata conterrà i prodotti delle metamorfosi avvenute sotto l' influenza simultanea dell' aria e dell' acqua. Se s' incomincia il disseccamento nel gas idrogeno ad una temperatura elevata, l' ebollizione nell' acqua che deve essere eliminata, produrrà delle metamorfosi tra i corpi depositati nelle cellule particolari del saggio, ve ne son di quelli che si scioglieranno e si combineranno di maniera che non se ne potranno più separare; oppure si produrranno dei corpi nuovi, come si osserva nella formazione degli olii di mandorle amare e di senape. Non devesi perciò avanzar la temperatura se non dopo l' eliminazione di tutta la quantità di acqua che il saggio perde al calore ordinario dell' aria. Vi son diverse materie che non soffrono il disseccamento col calore, anche quando s' impedisce l' accesso dell' ossigeno; i corpi volatili si sviluppano, l' albumina passa allo stato coagulato ed insolubile. In questi casi d' uopo è limitarsi a disseccare il saggio senza innalzare la temperatura, in seguito se ne sottomette una porzione a 130° per determinar l' acqua che rimane.

Per analizzare le parti animali e vegetali, si trattan successivamente con differenti solventi come l' etere, l' alcool, l' acqua fredda, l' acqua bollente, gli acidi allungati, gli alcali allungati, ecc. Non è indifferente in quale ordine si adoperano i dissolventi: dopo il disseccamento deesi far uso di reagenti privi di acqua, e si incomincia ordinariamente coll' etere. Dopo l' acqua si usano o gli acidi o gli alcali. Non è facile determinare anticipatamente con qual reagente conviene d' incominciare. Gli acidi sciolgono varî sali insolubili nell' acqua, ma ne scompongono altri, rimanendo un acido insolubile. Gli alcali scompongono quasi tutti i sali, rimanendo la base, che allora si scioglie negli acidi. È chiaro che la natura dei corpi da analizzare deve determinare il dissolvente che merita la precedenza.

Per quel risguarda la divisione della materia debbo notare che il miglior metodo per operarla consiste a raschiare o sminuzzare il saggio dopo averlo disseccato al calor dell' ambiente. La polverizzazione in un mortaio è raramente applicabile, una polvere finissima è d' altronde difficile a trattarsi coi dissolventi. Se si divide il saggio quando è ancora impregnato di succhio, la metamorfosi di già incomincia a scapito dell' aria, prima che il disseccamento al coverto del gas ossigeno incominci. Dopo aver diviso il corpo nel modo testè indicato, si

compie il disseccamento prima nel vòto o mercè il disseccatore nel gas idrogeno, e quindi in una storta a 130°.

Passo ora ad esporre taluni particolari sul modo di adoperare i diversi dissolventi.

1. *Etere*. Si usa ora anidro, ora acquoso. Non si può sempre predire in qual caso conviene di preferir l'etere acquoso. Nell'incertezza è vantaggioso di adoperar l'etere anidro.

L'etere scioglie gli olii grassi e gli olii volatili, varie specie di resine, ma non tutte: sciogli inoltre l'acido concinico libero e diverse altre materie vegetali.

L'estrazione, tanto coll'etere che coll'alcool, si fa meglio nell'apparato detto *apparato da estruzione* di Robiquet, e del quale ho data la descrizione all'articolo acido quercicioncinico (to. VI). Intanto si danno, per le analisi, più piccole dimensioni a quest'apparato. Si prende una canna di vetro di 3/4 di pollice di diametro interno, si assottiglia ad un capo, ovvero vi si salda un cannello di 1/8 di pollice di diametro interno e di 3 a 5 pollici di lunghezza; si taglia la canna a 10 o 12 pollici dal luogo della saldatura, e si slarga in modo che si possa chiudere con un turaccio. La canna presenta allora la forma della figura 5 (tav. V). Si mette un poco di cotone in *a*, *c*, dopo avere equilibrato la canna col suo turaccio sulla bilancia, s'introduce la materia dissecсata e raspata, poi si ristabilisce l'equilibrio. Compressa la materia convenientemente non deve occupare che circa la metà della canna. S'introduce la canna per la parte assottigliata in un turaccio di sughero, e mercè di questo si adatta nel collo d'una boccia secca; si riempe quasi intieramante di etere e si ottura a metà. L'etere penetra poco a poco la materia, e quando questa n'è imbevuta, si versa nuovo etere, poi si ottura la canna in modo che l'etere non possa discendere. Dopo aver lasciato l'apparato per dodici ore in questo stato, si fa pervenir tra i due turacci aria bastante per far che l'etere passa colare a stilla a stilla nella boccia inferiore. Colato l'etere, si riempie di nuovo la canna con etere recente, e si continua questo procedere sino a che l'etere non isciolga più nulla, ciò che si conosce a che una stilla del liquido che ha attraversato la materia, svaporato in un vetro da orologio non lasci più residuo.

Si versa la soluzione in una piccola storta pesata, tubolata e provveduta di recipiente, oppure in un matraccio. (*Ved.* Distillare), e si distilla. A principio non si versa se non una porzione della soluzione nella storta; si distilla la maggior parte, se ne versa un'altra porzione, ed alla fine si sciacqua la boccia con etere puro, che del pari si distilla. Per eseguire queste distillazioni io metto la storta in una coppa di porcellana piena di acqua e la riscaldo con lampana ad olio con lucignolo semplice, in maniera da riscaldar l'acqua a 40° circa. Si facilita la distillazione con taluni grani d'osmiuro d'iridio che si mettono nella storta e con questa si pesano. Quando la massa nella storta ha perduto la sua fluidità, si porta l'acqua del bagno fino all'ebollizione, e quando non si volatilizza più etere si riscalda la storta al bagno di olio anche a 130°, finchè il prodotto non più esala odor di etere. Allora si netta la storta all'esterno e si pesa. Con questo mezzo si conosce il peso della materia disciolta dall'etere.

Ciò praticato si aggiunge una quantità sufficiente di etere per ridiscioglier la massa, si versa la soluzione in un vaso contenente dell'acqua e si sciacqua la storta con etere, di maniera che non vi rimanga più materia disciolta.

La nuova soluzione si svapora sull'acqua ad un calore non maggiore di 30°; e così l'acqua estrae le materie che vi son disciolte. Se si trattasse coll'acqua sola il residuo rimasto dall'evaporazione dell'etere, sarebbe impossibile di estrarre compiutamente queste materie insolubili. Dopo l'evaporazione dell'etere, si riscalda l'acqua il più fortemente possibile a bagno-maria, si lascia raffreddare, e chiarire, poi si decanta. Si bagna il residuo con acqua bollente, che si aggiunge poi alla soluzione acquosa per isvaporarla con questa in vaso pesato, a bagno-maria a secchezza. Si pesa il residuo di questa svaporazione. Non si posson prescriver regole per la sua analisi; può contener diverse sostanze, per esempio, degli acidi concinici, degli altri acidi, de' sali a basi vegetali, ec.

Il residuo insolubile nell'acqua si tratta coll' alcool di 60 per 100, prima a freddo e poi al calor dell'ebollizione; e ciascuna soluzione si esamina a parte. A tale oggetto si svapora a secchezza e si nota il peso del residuo.

La porzione insolubile nell'alcool acquoso si tratta coll'alcool anidro, si pesa e si esamina la soluzione in questo veicolo.

Il residuo insolubile può esser composto di grasso, di resine, insolubili nell'alcool, di gomm' elastica, ecc. Se si tratta tale residuo con piccola quantità di etere, il grasso si scioglie, mentre la gomm' elastica rimane, e forse varie altre materie, che si eran prima disciolte nell'etere per la presenza de' corpi che l'alcool ha eliminati.

È sommamente difficile di separare il grasso dalle resine. Si procura di ottener questo intento coll'olio di petrolio, l'olio di terebintina distillato, coll'idrato potassico allungatissimo, il quale ultimo veicolo può sciogliere la resina senza saponificare il grasso. Separato il grasso, si saponifica e se ne determinano gli acidi grassi, tanto volatili che poco volatili od ordinari, che se ne possono estrarre. Il chimico deve spesso egli stesso creare i metodi più vantaggiosi per risolvere questo problema.

L'*etere acquoso* si usa esclusivamente pe' corpi freschi, ancora impregnati di acqua. Ordinariamente l'etere scaccia il succhio dalla pianta e vi si sostituisce. Dopo l'esaurimento compiuto della materia con questo mezzo, si ha un liquido composto di due strati, l'inferiore de' quali è una soluzione nell'acqua, ed il superiore una soluzione nell'etere; che, questa volta, può in vero contenere una parte delle materie solubili nell'acqua.

Alcool anidro. Dopo l'esaurimento della materia coll'etere, si mette la canna da estrazione in luogo caldo, affinchè l'etere se ne separi per evaporazione. Io adopero a tale oggetto una caldaia di rame con due aperture poste sopra una stessa linea orizzontale, e nelle quali si può adattare la canna, esattamente mercè sugheri forati. Dopo avere adattata la canna si versa dell'acqua nella caldaia e si riscalda. Allorchè la massa nella canna si è disseccata a segno che l'aria possa attraversarla, si adatta la canna ad un apparato d'aspirazione, mercè del quale si fa passare una corrente lenta di aria a tra-

verso della canna, fino a che l'etere siasi del tutto svaporato. Ciò fatto, si tratta la massa coll'alcool anidro, con le medesime precauzioni come per l'etere. Si svapora allo stesso modo la soluzione alcoolica a bagno-maria a secchezza, e si nota il peso del residuo.

Il residuo nella storta si scioglie di nuovo in piccola quantità di alcool, la soluzione si mescola coll'acqua, e si distilla l'alcool a bagno-maria. Rimane allora una soluzione acquosa de' componenti del corpo organico, che sono simultaneamente solubili e nell'acqua e nell'alcoole anidro, ed un deposito di materie resinose. È impossibile di dar regole per separare il gran numero delle sostanze differenti che compongon la mescolanza. Per la separazione delle resine rinvio al metodo adoperato da Unverdorben, che ho riferito nel tomo VI di quest'opera, a proposito delle resine naturali, e che consiste ad usare alternativamente dell'alcool a 60 per cento, dell'ammoniaca, dell'idrato potassico in dissoluzione allungata ed in dissoluzione concentrata, a precipitar le soluzioni alcooliche coll'acetato piombico o rameico, gli olii di petrolio, di terebintina, ec.

Ciò che rimane allora nella canna da estrazione, si estrae sciacquandola coll'alcool anidro, poi si tratta all'ebollizione con questo liquido fino a che si scioglie ancora qualche cosa. Si feltrano le soluzioni al calor del bollimento, affin di poter raccoglier separatamente i corpi che si depositano durante il raffreddamento. Del resto, si sottomette questa soluzione alcoolica al medesimo trattamento delle precedenti.

Acqua a 40° al massimo. Le materie che l'alcool non ha potuto disciogliere, si trattan coll'acqua ad una temperatura di 20° a 40°, dopo l'eliminazione dell'alcool aderente. Ordinariamente la massa si gonfia fortemente nell'acqua, di maniera che la separazione della soluzione, e la lavanda del residuo si fan con molta maggiore difficoltà di prima. Spesso la lavanda esige molto tempo, e deesi allora fare alla più bassa temperatura possibile. Nella state bisogna metter di quando in quando de' pezzetti di ghiaccio puro nel feltro, oppure, se non si ha ghiaccio privo d'impurezze, si mette l'apparato da feltrare in un luogo chiuso, per esempio, in un armadio, ove siavi una divisione per ricevere un vaso con ghiaccio. Se si trascurano queste precauzioni, la massa può acidificarsi, muffare od empirsi d'infusori.

La prima soluzione che è la più concentrata si svapora nel vôto in un vaso pesato, prima di aggiungere le acque di lavanda alla soluzione principale, debbonsi concentrare a bagno-maria. Alla fine si fa disseccare il residuo a bagno di olio a 130°, e solamente allora si pesa. Questo residuo si ridiscioglie in acqua, poi si aggiunge dell'alcool a 50 per 100, che precipita in gran parte ciò che si è disciolto, ma lascia il sal marino, il sale ammoniaco e probabilmente varie altre materie solubili nell'alcool diluito. Il precipitato è composto di gomma, di surmalato potassico (che, in questo stato, rassomiglia ad una gomma), di materia estrattiva insolubile nell'alcool, ecc.

L'analisi di queste materie solubili nell'acqua è molto difficile ad eseguirsi, in maniera di esser certi di pervenire a risultamenti esatti. Uno dei metodi più frequentemente in uso, è il seguente. Si rende il liquore acido coll'acido acetico, poi si unisce con soluzione

di acetato piombico neutrò. Gran numero di materie organiche spezialmente gli acidi, son precipitati da questo sale, da una soluzione debolmente acida in istato di combinazione coll' ossido piombico, ciò che mette in grado di separarli. Si feltra la soluzione e si satura a caldo con carbonato piombico recentemente precipitato ed ancor umido. Le materie che il sale neutro può precipitare con queste mezzo, si depositano, come pure la piccola porzione dei corpi precipitati in primo luogo che il liquido acido ha potuto ritenere. Quando il liquore si trova saturato di ossido piombico, si unisce coll' acetato piombico, fino à che questo reagente non da più precipitato. Si separa questo precipitato con la feltrazione, e si unisce il liquore feltrato con sotto-acetato piombico, finchè non dà precipitato: allora si aggiungono piccole porzioni d' ammoniaca allungata e priva di acido carbonico, fino a che questo reagente produce un precipitato: tali precipitati sono ordinariamente la stessa combinazione. L' ultimo risulta da che la precipitazione fa passare il sale piombico allo stato neutro, mentre che l' ammoniaca aggiunta gli restituisce un eccesso sufficiente di base per precipitare intieramente la materia vegetale.

Dopo il lavacro, si trattan tutte queste combinazioni, quando sono ancor umide, coll' acqua ed il gas idrogeno solforato, fino a che l' acqua sia intieramente saturata di questo gas. Le precipitazioni si eseguono in boccie, che si otturano e si mettono in luogo caldo per far chiarire il liquore. Malgrado la consistenza mucillaginosa del liquore, dopo qualche giorno il solfuro piombico si deposita ed il liquido si chiarifica. Si lava il solfuro piombico con acqua contenente idrogeno solforato. Se si lavasse con acqua pura, una piccola quantità di piombo si discioglierebbe, ciò che ha prodotto l' erronea opinione che l' idrogeno solforato non precipita compiutamente il piombo dalle sue combinazioni con le materie organiche. Appena il solfuro di piombo viene a contatto coll' aria o con acqua impregnata di questo gas, si ossida in parte e l' ossido che si produce forma con la materia vegetale una combinazione acida solubile. È in conseguenza necessario di eseguir la lavanda con acqua contenente una piccola quantità d' idrogeno solforato libero.

I liquidi separati dal piombo, si riscaldano a bagno-maria, fino a che tutto l' idrogeno solforato che contengono siasi svolto, quindi si concentrano e si abbandonano al raffreddamento per farli cristallizzare, oppure si svaporano a secchezza mercè del disseccatore. È impossibile di dar regole generali per analizzare il residuo. Spesso l' alcool e l' etere co' quali si tratta la mescolanza di che è parola, sciolgono dei corpi su i quali non esercitavano azione prima, perchè questi corpi trovansi attualmente separati dalle combinazioni che li rendevano insolubili. Si esamina l' azione del sotto-solfato ferrico ($Fe_2O_3+2SO_3$) del nitrato mercuroso, del cloruro mercurico, dell' acetato rameico, dell' acetato alluminico, del carbone animale, e del carbone di betulla ben preparato, ecc.

Il liquido precipitato dal sotto-acetato piombico si priva dell' ossido piombico coll' idrogeno solforato, poi si svapora a bagno-maria a secchezza, per iscacciarne l' eccesso di acido acetico. Si scioglie il residuo in piccola quantità di acqua, e si mescola il liquore coll' al-

cool al 85 per 100. Questo ritiene gli acetati e precipita le materie vegetali che possono ancora rimanere. Si lava il precipitato coll' alcool. Rispetto alla soluzione alcoolica, si svapora a secchezza, e, dopo aver operato la scomposizione dell'acido acetico, si separa, si esamina; e si pesano le basi contenute nel residuo.

Acqua bollente. Il residuo insolubile nell' acqua fredda si tratta coll' acqua bollente. Tuttavia questo metodo si adatta principalmente alle materie vegetali: le materie animali soffron metamorfosi coll'ebollizione. Ordinariamente le materie vegetali cedono dell' amido al veicolo di che facciam menzione.

Un acido allungato. Si può usare l' acido solforico, idroclorico o nitrico (privo di acido nitroso). Gli acidi si uniscon con 90 volte almeno del loro peso di acqua, e possono adoperarsi al calore del bollimento. Essi sciolgono delle materie organiche, dei sotto-sali inorganici, dell' ossalato calcico, dei fosfati terrosi, dell' ossido ferrico dell' ossido manganoso, ecc. La presenza di questo ultimo è rara.

La soluzione acida si unisce con ammoniaca caustica, che precipita i corpi disciolti. Questi si esaminano. Il liquido feltrato si concentra a bagno-maria, poi si unisce con alcool, che può precipitar della destrina provveniente dall' amido.

Si svapora la soluzione alcoolica a secchezza e si esamina il residuo che può contenere del sale ammoniaco e delle materie organiche. Si riscalda una piccola quantità della massa secca sopra un foglio di platino; se si carbonizza, contiene materie organiche, in contrario si sublima del sale ammoniaco. Il residuo, se ve n' ha, devesi esaminare. Può essere una base estratta dall' acido e non precipitata dall' ammoniaca.

L' acido nitrico ha sull' acido idroclorico il vantaggio di far esaminare se vi son materie precipitabili dall' acetato piombico nel liquore ottenuto sciogliendo nell' acqua la materia che rimane dopo la evaporazione della soluzione alcoolica.

Idrato potassico. La materia esaurita con gli acidi diluiti si tratta al calor del bollimento con allungatissima soluzione d' idrato potassico. Ordinariamente questo scioglie dell' albumina coagulata, della pettina e dell' apotema. Si soprasatura leggermente il liquore feltrato coll' acido idroclorico. Con questo mezzo producesi un precipitato voluminoso, spessissimo colorato dall' apotema che era stato disciolto dalla potassa. Si scioglie l' albumina coll' acido acetico concentrato, che rimane la pettina. L' albumina che rimane dopo l' evaporazione dell' acido acetico si dissecca a 120°, poi si pesa. La pettina è difficile a separare dall' apotema. Si scioglie nell' idrato potassico, e si aggiunge inseguito del carbonato potassico solido, che rende il pettato potassico insolubile. L' apotema è precipitato dalla soluzione potassica da un acido, e si separa l' acido pettico dalla combinazione potassica con lo stesso mezzo.

La soluzione alcalina privata dell' albumina e della pettina coll' acido idroclorico, devesi esaminare per assicurarsi se contiene qualche sostanza organica non precipitata.

Ordinariamente le materie animali non lasciano residuo dopo questo trattamento, ma le materie vegetali lasciano del legno o delle fibra legnosa, e dell' ossalato calcico, che, quando v' è, con difficoltà

si estrae compiutamente con un acido diluito. Il residuo insolubile si lava coll' acqua bollente, si dissecca a 130° con un bagno di olio e si pèsa. Se ne riduce in cenere la metà. Se non v' è che la fibra legnosa, o qualche altra materia indifferente analoga a questa fibra, non rimane se non 1/4 ad 1/3 per 100 di cenere e questa è principalmente formata di acido silicico. Se la cenere reagisce a modo degli alcali, la lavanda non è stata ben fatta. Se fa effervescenza con gli acidi senza reagire a modo degli alcali, la fibra legnosa conteneva dell' ossalato calcico.

Rispetto all' altra metà della fibra legnosa, si fa per alcune ore bollire con carbonato potassico, poi si separa il liquore alcalino con la feltrazione, si lava il residuo prima con acido idroclorico diluito, poi con acqua, si fa seccare a 130°, e si pesa, per poi ridurla anch' essa in cenere. Se la cenere a questo modo ottenuta pesa meno di quella somministrata dall' altra metà, la fibra legnosa conteneva materie straniere. — Si satura esattamente il carbonato alcalino con acido idroclorico, si scaccia l' acido carbonico dal liquore coll' ebollizione, si neutralizza il liquore, se è ancora acido, coll' ammoniaca caustica, e si precipita l' acido ossalico con soluzione d' un sale calcico. Si deve esaminare se l' acido idroclorico ha sciolto calce od altre materie e, nel caso affermativo, determinar la quantità di queste materie. Eseguiti tutti questi lavori è possibile di calcolare il contenuto di fibra legnosa e di ossalato calcico.

Si pesa a parte una porzione del saggio disseccato, e, senza precedentemente sottoporlo a veruna operazione chimica, si riduce in cenere col minore calore possibile, poi si determina il peso e la composizione chimica del prodotto. La quantità di carbonato alcalino fa conoscere nel saggio il quantitativo de' sali alcalini ad acidi vegetabili, de' quali l' analisi precedente, se è stata ben fatta, deve aver mostrato la natura, e la cui quantità deve esser sufficiente per formare de' sali neutri coll' alcali. Il contenuto nelle ceneri di cloruri sodico e potassico deve esser d' accordo col risultamento dell' analisi per via umida. Per determinare la quantità di alcali contenuta nelle ceneri si segue lo stesso procedimento come per l' analisi de' silicati, tranne che si adopera l' acido acetico invece dell' acido idroclorico, si svapora a bagno-maria a secchezza, per separar compiutamente l' acido silicico, e si sciolgon quindi gli acetati nell' alcool. Questa soluzione si svapora a secchezza e poi si calcina il residuo per iscomporre l' acido acetico. Il residuo si tratta coll' acqua che scioglie l' alcali e rimane i carbonati calcico e magnesico. — La materia esaurita coll' alcool si riscalda al calor rosso poco intenso. Ordinariamente l' alcool anidro non può estrarre che una piccola quantità dell' acetato calcico, l' altra parte del quale trovasi ora scomposto. Si estraggon quindi coll' alcool a 60 per 100 i cloruri potassico e sodico, e con un sale di platino si separano l' uno dall' altro. In seguito di che l' acqua estrae il solfato ed il fosfato alcalini. Si può anche incominciare con estrarre tutt' i sali coll' acqua e separarli poi coll' alcool acquoso. Le terre che rimangono si trattan coll'acido idroclorico che non discioglie la silice. L' ammoniaca caustica versata nell' acido idroclorico, precipita il fosfato calcico e spesso anche dell' ossido ferrico. Inseguito si

separa la calce dalla magnesia. Le ceneri de' vegetabili contengono di raro allumina. Allorchè questa terra vi si trova, si precipita col fosfato calcico, dopo aver tolto a questo una porzione dell'acido fosforico e renduta solubile una porzione corrispondente di calce. Devesi anche ricercar l' allumina tra i corpi disciolti dall' acido acetico.

Osservazioni. Deesi badare che ogni dissolvente menzionato finisca la sua azione sulla materia e disciolga tutto ciò che è capace di disciogliere. Debbo anche ricordare che taluni corpi i quali, presi isolatamente, sono insolubili in un dissolvente possono diventar solubili per la presenza di un altro corpo, e reciprocamente. Così per esempio, delle resine insolubili nell' etere, vi si sciolgono, allorchè simultaneamente vi sono degli olii volatili. Conviene inseguito notare che l' insolubilità d' un corpo non è giammai assoluta e che, per esempio, l' etere adoperato in grande quantità può sciogliere una materia che si considera come insolubile in questo veicolo. Si ovvia a quest' inconveniente, allorchè si presenta, ridisciogliendo la massa disseccata in piccola quantità del dissolvente. Con questo mezzo il corpo poco solubile rimane. Lo stesso fenomeno si presenta coll'acqua; per esempio l'amido che si considera come insolubile nell'acqua fredda, e che lo è di fatto finchè i suoi grani sono intieri, si scioglie intanto in 1000 parti di questo liquido, allorchè la pellicola esteriore de' grani trovasi rotta. Se allora la soluzione acquosa contiene un acido libero, la parte disciolta trasformasi durante l' evaporazione in destrina od anche in zucchero d' amido, e questi corpi possono esser presi nelle analisi, per gomma e per zucchero. Similmente l' albumina coagulata è leggermente solubile nell' acqua fredda; si rinviene per conseguenza tra le materie estratte dall' acqua fredda, e spesso ha ricevuto i nomi di glutine, gliadina, ec.

In generale, tutti coloro che vogliono fare delle analisi esatte, debbon prevedere ed evitare le circostanze dalle quali possan risultare errori d' osservazione.

In molti casi il procedimento generale da me indicato esige talune modificazioni, delle quali passo a riferir taluni esempî.

Tutte le parti fresche de' vegetali e degli animali contengono dell' albumina in istato non coagulato, e talvolta anche nello stato coagulato. Allorchè si fa precedere l'analisi per disseccamento, il contenuto d' albumina passa allo stato coagulato. Intanto è importante di conoscere la quantità dell' albumina non coagulata. A tale oggetto si dissecca una porzione del saggio per determinare il contenuto di acqua, e se ne analizza un' altra porzione allo stato fresco. Questa si sminuzza, poi si comprime in un pannilino forte e netto. Allorchè non vi si trova materia liquida abbastanza, si tritura il saggio sminuzzato in un mortaio con acqua stillata e priva di aria, quindi si comprime in un pannilino. La porzione privata del liquido con la compressione, si tritura di nuovo con acqua fredda e si spreme una seconda volta. Dopo aver di nuovo ripetuta quest' operazione, si lava il pannilino, il residuo e le lamine di compressione con acqua fredda, si feltran tutt' i liquidi per separarli dalle parti solide trasportate, si mette da parte il liquido spremuto in primo luogo, si uniscon tutti gli altri liquidi, si ristringono in piccolo volume coll' evaporazione

e si aggiungono al primo liquido. Si fa allora bollire la mescolanza, si riduce al terzo del suo volume coll'evaporazione, si separa l' albumina coagulata, si raccoglie sopra un feltro pesato, si fa seccare a 100° e si pesa. Si svapora poi il liquido a secchezza, e si tratta coll'etere, coll' alcool, coll' acqua, ecc. La parte insolubile del saggio si dissecca, poi si tratta con l' etere, con l' alcool con l' acqua ecc. come l' ho superiormente indicato.

Le materie vegetali odorose, principalmente i petali dei fiori, si trattano in istato fresco coll' etere acquoso; questo scaccia il sugo vegetale che, spesso, tiene in soluzione la materia colorante fugacissima, e scioglie la materia odorosa, la resina, una materia colorante gialla, ecc. Questa soluzione più leggiera dell' altra va alla superficie. Si precipita la materia colorante dalla soluzione acquosa col sale piombico. La soluzione eterea si svapora in un disseccatore opaco, ed ottiensi l'olio odoroso, se non puro, almeno in istato concentrato.

Allorchè si cercano delle basi vegetali, si incomincia per esaurire la materia con acqua contenente dell' acido solforico od idroclorico. Il liquido si neutralizza al possibile esattamente con ammoniaca caustica mista a soluzione d' acido quercicoincinico, fino a che questo reagente non produce più precipitato. Inseguito di che si aggiunge una piccola quantità d' ammoniaca caustica allungata, che produce un nuovo precipitato, se il liquore era da principio acido. Si procura allora di aggiungere una sufficiente quantità d' acido concinico per precipitare intieramente la base vegetale. Il precipitato è un bi-concinato di questa base; che si lava, si unisce con idrato calcico e, dopo averlo fatto seccare, si fa bollire con alcool anidro che scioglie la base.

Secondo un altro metodo, si esaurisce la pianta coll' acido idroclorico, si riduce la soluzione a piccolo volume coll' evaporazinne, e si mescola con cloruro platinico, che forma un sale doppio insolubile coll' idroclorato dell' alcaloide. Dopo aver lavato questo sale doppio coll' alcool, si scompone coll' idrogeno solforato, poi si precipita l' alcaloide dalla soluzione coll' ammoniaca caustica.

Secondo Bouchardat il miglior mezzo di precipitar gli alcaloidi sarebbe il bi-ioduro di potassio, che forma coll' alcaloide un bi-ioduro molto più insolubile del bi-conciuato. Si tratta il bi-ioduro nell' acqua coll' idrogeno solforato. Si scioglie un idriodato acido, che si separa dallo zolfo, divenuto libero, con la feltrazione, e si precipita coll' ammoniaca caustica. Non può trattarsi il sale con un alcali, perchè l' ossigeno svolto dall' assorbimento di uno degli atomi di iodo, scomporrebbe una porzione della base. Bouchardat prescrive di trattarlo sotto l' acqua con lo zinco o col ferro, ma ottiensi in questo modo un sale doppio del metallo, di cui non si può separar l' ossido se non con mezzi complicati.

Esperienze per determinare l' arsenico in fatto d' avvelenamento.

Ho di già trattato in particolare di questo saggio nella terza parte, al capitolo dell' arsenico. Ma dalla pubblicazione di quel capitolo su questo subbietto sono state fatte scoperte talmente importanti, ed in questa indagine si è fatto uso d' un principio talmente nuovo, che si è

quasi in diritto di considerare il saggio di cui si tratta come pervenuto al suo massimo perfezionamento.

Allorchè si posson raccogliere de' piccoli grani d' arsenico nella massa da esaminarsi, la pruova descritta nella terza parte, pag. 315 è sempre la più certa e vi si deve in preferenza ricorrere. Il caso di adoperare i miglioramenti recenti ha luogo allorchè l'arsenico è disciolto.

Relativamente al trattamento dei *contenta ventriculi* coll' idrato di potassa, Taufflieb ha indicato un miglioramento che consiste a sciogliere l' ossido zinchico nella potassa. Quando la potassa estrae allora l' acido arsenioso, la maggior parte delle materie organiche formano una combinazione insolubile coll' ossido di zinco. Si separa il liquore potassico con la feltrazione, si lava il residuo insolubile, si soprasatura fortemente il liquore feltrato coll' acido solforico distillato, si feltra di nuovo, si restringe il liquore a piccolo volume coll' evaporazione, per precipitare l' arsenico coll' idrogeno solforato.

Ecco un metodo per separare l' arsenico metallico dal solfuro di arsenico, che è preferibile a quello indicato nella terza parte. Si scioglie il solfuro d' arsenico sul feltro coll' ammoniaca caustica, si unisce il liquore che cola con carbonato di soda, si svapora, e, quando è giunto ad un alto grado di concentrazione si unisce con sufficiente quantità di carbone di legno polverizzato e ben calcinato, affinchè il liquido sia assorbito. Si fa allora disseccare il tutto ad un calore non superiore ai 100°, ma non dee giungere al rosso. S' introduce questa massa in un cannello di vetro suggellato a fuoco ad un capo e del diametro di un quarto a mezzo pollice, secondo la quantità della materia, poi si assottiglia il cannello alla lampana e si curva in vicinanza della massa, di maniera che il tutto formi una storta a collo stretto e lungo di 6 ad 8 pollici. Questa si riscalda in un bagno di sabbia posta in un piccolo crogiuolo di terra, che si mette tra i carboni accesi. Come deesi portare il calore ad una forte incandescenza, una lampana a spirto di vino di rado darebbe calor sufficiente. Si situa il crogiuolo in modo che una gran parte del collo della storta rimanga fredda. I prodotti di questa operazione sono: gas ossido di carbonio, solfuro di sodio ed arsenico metallico che si volatilizza e si deposita nel collo della storta.

Un altro metodo per iscoprire l' arsenico è stato indicato da Malle. La massa sospetta si svapora a bagno-maria fin quasi al disseccamento, si spossa successivamente coll' etere e coll' alcool, che s' impadroniscono del grasso, poi si bagna in una coppa di porcellana coll' idrosolfato d' ammoniaca, e si fa digerire con questo corpo a bagno-maria a secchezza. Il solfuro d' arsenico si estrae dal residuo coll' alcool al quale si é aggiunto dell' ammoniaca caustica. Si separa di nuovo l' alcool con la distillazione, e si ossida il residuo coll' acqua-regia, si ridiscioglie nell' acqua, si satura la soluzione coll' ammoniaca di maniera che divenga alcalina, e poi si precipita col solfato magnesico. Il precipitato è arseniato ammonico-magnesico, che si può facilmente ripristinare calcinandolo in una corrente di gas idrogeno. Con questo mezzo l' arsenico si sublima allo stato metallico.

Apparato di Marsh. L' apparato di Marsh adoperato per iscoprir l' arsenico nelle soluzioni, poggia sopra un principio nuovo, trovato

da Marsh, e che supera quasi tutte le altre reazioni conosciute. Ecco in che consiste questo principio: Quando anche il liquido proposto non contenga se non vestigi di acido arsenioso, se si unisce con acido solforico e vi si faccia sciogliere dello zinco, l' acido arsenioso e l' acqua si scompongono in vicinanza dello zinco, e forma dell' idrogeno arseniato che si sviluppa col gas idrogeno, e può rendersi visibile con la combustione incompiuta del gas nell' atto del suo svolgimento. A tale oggetto si lascia uscire il gas per un' apertura stretta, e, dopo averlo acceso, si tien nella fiamma un pezzo di porcellana sul quale possa distendersi. Con questo mezzo l' arsenico si separa e si deposita sulla porcellana fredda sotto la forma d' una macchia nera.

Dal principio dell'uso di questo metodo ne' casi giudiziarî esso fu da varî chimici esaminato, rispetto alla confidenza che merita, ed i risultamenti annunziati furono generalmente confermati. Intanto Thompson fece vedere che l' antimonio dà la medesima reazione, e scoprì che v' ha pure un gas idrogeno antimoniato, che non era prima conosciuto e di cui nemmeno ora le proprietà son determinate in modo soddisfacente. Nonpertanto questa scoperta bastava per render la pruova di Marsh meno certa, poichè il tartrato antimonico-potassico, che si adopera spesso in medicina, opera le medesime reazioni dell' acido arsenioso. Conviene anche notare che nè il solfuro d' arsenico, nè il solfuro d' antimonio sviluppano gas idrogeno metallifero, allorchè si uniscono coll'acido solforico nel quale si scioglie lo zinco, purchè non contengano accidentalmente del metallo ossidato, il quale allora produce la reazione.

Questa scoverta determinò Marsh ad eseguire la sua pruova nel modo seguente: Allorchè si accende il gas che si sviluppa per un cannello dritto e che si vede che dà una macchia nera sopra un pezzo di porcellana che si tiene immediatamente nella fiamma, si prende un altro pezzo di porcellana, vi si lascia cader sopra una goccia di acqua stillata, si gira la goccia verso il basso e si tien per un istante contro la fiamma ad una distanza di circa un pollice. Il metallo assorbe allora l' ossigeno nella fiamma e l' acqua si impadronisce dell' ossido prodottosi o non assorbe nulla, secondo che il metallo è arsenico od antimonio. Per riconoscere la presenza dell' acido arsenioso nella goccia di acqua, si fa cadere accosto a questa una stilla di nitrato di argento neutro con un vestigio di ammoniaca caustica, e si riuniscono le due goccie con una bacchetta di vetro. Formasi allora un intorbidamento giallo di arsenito di argento che constituisce la pruova tanto sensibile, conosciuta col nome di saggio di Hume. Questa pruova però non è applicabile che ne' casi in cui l' acido arsenioso è privo di materie estranee. Se il contenuto di arsenico è scarso, la reazione può diventare oscura ed indeterminata. Allora si umetta coll' acqua l' interno di un lungo cannello di vetro di 1/2 a 2/3 di pollice di diametro interno e si tiene il cannello verticalmente al di sopra della fiamma, di maniera che i prodotti della combustione lo traversino. Con questo mezzo si può raccogliere tutto l' acido arsenioso contenuto nell' acqua. L' interno del cannello si sciacqua poi con alcune stille di acqua, ed il prodotto si saggia col nitrato ammonico-argentico.

Io credo che la pruova abbia maggior certezza se si esegua nel modo seguente : Presso che alla metà del cannello di vetro stretto , per esempio , d' una linea di diametro interno , si introduce con un filo ravvolto d' acciaio o meglio di rame , uno strato d' ossido ramei-co di 1 ad 1 1/2 pollice di lunghezza , e si ripristina quest' ossido con una corrente di gas idrogeno , mantenendolo al rosso , con una lampana a spirito di vino , fino a che non formisi più acqua. Si dissecca il cannello per privarlo dell' acqua che si è depositata dietro il rame ripristinato , e si fa raffreddare senza interrompere la corrente di gas idrogeno. Allorchè raffreddato è il cannello , vi si aspiru dell' aria atmosferica per iscacciarne il gas idrogeno , poi si pesa. È allora preparato per l' esperienza.

L' acido solforico di cui si fa uso con la pruova di Marsh deve esser puro , o deve essere stato sottoposto alla preparazione seguente ; Si allunga con sei volte il suo peso di acqua , dopo averlo versato in una boccia, e vi si fa passare una corrente di gas idrogeno solforato , fino a che cessa di essere assorbito. Con questo mezzo si precipita del piombo , dello stagno e dell' arsenico , metalli che s' incontrano spesso nell' acido di commercio. Si ottura esattamente la boccia , e si fa chiarire il liquido a mite calore. Dopo 24 a 48 ore si separa il liquido dai solfuri metallici con la feltrazione , poi si fa bollire sino a che svolge odore d' idrogeno solforato o di acido solforoso , quindi si fa raffreddare. In questo stato si può adoperar per la pruova. La medesima osservazione si adatta all' acido idroclorico , se vuolsi adoperare quest' acido

Lo zinco deve essere stato distillato. Lo zinco di commercio contiene spesso dell' arsenico , il che nel caso attuale potrebbe cagionare equivoci dannosi. Ed è perciò che prima di adoperare lo zinco , bisogna diligentemente saggiarlo col metodo di Marsh. A tale oggetto si mette lo zinco in un vaso al collo del quale si adatta con un buon turaccio un cannello di sviluppo curvato ad angolo retto e posto in comunicazione mercè un cannello di gomma elastica con la canna contenente il rame della quale si è fatta superiormente parola. Si situa la canna sopra una lampana a spirito di vino per poter riscaldare il rame al rosso. Si versa sullo zinco una mescolanza di acqua e di acido solforico privo di arsenico. Quando il gas idrogeno che con questo mezzo si svolge ha scacciato l' aria atmosferica , si accende la lampana , si riscalda al rosso l' estremità del rame rivolta verso il vaso e si mantiene a questo calore fino a che siasi sciolto tutto lo zinco. Se in questa esperienza la parte anteriore del rame non ha cambiato colore ed il metallo non sia aumentato di peso , si può adoperare lo zinco , in contrario bisogna rigettarlo. La menoma quantità d' arsenico si scopre trattando al cannello la parte anteriore del rame calcinato : l' odore arsenicale si fa allora sentire distintissimamente. Tutte queste precauzioni sono indispensabili se non vuolsi incorrere nelle ricerche giudiziarie ad affermar con giuramento che si è trovato l' arsenico in una materia che non ne conteneva vestigio.

Il ferro non può essere adoperato con la medesima certezza, perchè nel disciogliersi una parte dell' arsenico si combina col ferro in una polvere nera di arseniuro di ferro , sulla quale l' acido non ha azione.

La sostanza organica, gli alimenti, o le bevande avvelenate, o il contenuto nello stomaco o nelle intestina, che si tratta di esaminare, si meschiano e si fan bollire con piccola quantità dell' acido solforico preparato, per disciogliere delle parti invisibili di acido arsenioso e per coagulare ciò che altrimenti si coagulerebbe nell' apparato di Marsh. Si separa il liquore con la feltrazione e si spreme la massa coagulata. È chiaro che se si giungesse a scoprire de' grani di acido arsenioso nella sostanza organica da esaminare, adoperando tutte le precauzioni descritte nella terza parte, la ripristinazione di questi grani col carbone basterebbe perfettamente.

Il vaso di sviluppo che si adopera è una boccia abbastanza spaziosa, ma provveduta d' una tubolatura così larga da poter ricevere un turaccio per due cannelli, uno dei quali lascia uscire il gas e l' altro serve ad introdurre il liquido. Si mette lo zinco nella boccia, si ottura e vi si versa una piccola quantità di acido solforico allungato e privo d' arsenico. Il gas idrogeno che si sviluppa scaccia l' aria atmosferica dall' apparato. Quando non può più temersi esplosione, si annetta la canna col rame, e si riscalda questo metallo al rosso. Quindi mercè il cannello verticale che traversa il turaccio e deve essere lungo abbastanza per approssimarsi al fondo, s' introduce il liquido in cui si cerca la presenza dell' arsenico. Per ragioni che facilmente si comprendono, il gas idrogeno che si sviluppa a principio è più abbondante di gas idrogeno arsenicale, e di mano in mano va diventando più scarso, perchè la quantità di acido arsenioso nel liquore va continuamente diminuendo. E perciò non debbonsi perdere le prime porzioni di gas, adoperandole per espeller l' aria. Più il gas si sviluppa con lentezza, più certo è il saggio. Allorchè alla fine lo sviluppo di gas incomincia a diminuire, si può anche talvolta aumentarlo con nuove aggiunte di acido solforico, affin di separare gli ultimi vestigi d' acido arsenioso dal liquore, od almeno per quanto è possibile. Verun vestigio d' arsenico si svolge col gas idrogeno che ha attraversato il rame incandescente.

Quando l' esperienza è terminata, la parte anteriore del rame contiene dell' arseniuro di rame, che gli comunica un color bianco d' argento. L' aumento di peso del cannello dà la quantità d' arsenico. Un piccolo saggio della parte bianca dà col saggio al cannello l' odor distintivo che pruova nel modo più decisivo che la parte assorbita è arsenico. Se vuolsi separare il rame dall' arseniuro, si fa digerire col percloruro di rame ed acido idroclorico; il rame puro si scioglie e rimane l' arseniuro che si lava con acido idroclorico per privarlo dal protocloruro di rame.

Queste esperienze possono anche farsi coll' ossido di rame, che si pesa dopo averlo ben disseccato nella canna con una corrente di aria ad un calor rosso. Il peso dell' ossido fa conoscere quello del rame. Durante l' esperienza l' ossido si ripristina e ciò che in seguito pesa di più del rame è il peso dell' arsenico assorbito. Se il gas contenesse antimonio, questo si combina parimenti col rame, ma l' antimoniuro di rame non dà odore al cannello. Allorchè i due metalli sono insieme, si riconosce subito l' odor di arsenico, specialmente aggiungendo una piccola quantità di soda o di borace.

Se si fa uso del metodo di Marsh per raccogliere l'acido arsenioso in un cannello umido, si procede allo stesso modo, ma il cannello pel gas si ricurva due volte ad angolo retto e si assottiglia alla estremità libera. Invece di un cannello ricurvo, si può anche adoperare un cannello dritto. Bisogna avere due cannelli umidi di ricambio, per potere adoperare l'uno mentre l'altro si fa raffreddare. La quantità essendo spesso piccolissima deesi cercare di raccogliere il più possibile di acido arsenioso nel cannello, per poterne ottenere reazioni non equivoche.

Nella ricerca dell'arsenico nei cadaveri, spesso avviene che i tentativi intrapresi per salvarlo, hanno eliminato il veleno dallo stomaco e dalle intestina; che nulla si è raccolto delle materie vominate, e che è per conseguenza divenuto impossibile di scoprire di questa maniera l'arsenico, malgrado tutti i sintomi e tutte le probabilità indicassero l'avvelenamento. La morte può nulladimeno essere stata cagionata dall'assorbimento del veleno. Questa circostanza ha determinato Orfila, il più grande tossicologista del nostro tempo, ad intraprendere delle ricerche per assicurarsi se tutte le parti del corpo contenesser vestigio d'arsenico per potersi mettere in chiaro, ed è sembrato risultare da tali ricerche che effettivamente tutte le parti del corpo allo stato normale, contengono arsenico. Orfila è stato condotto a questa conchiusione perchè le diverse parti del corpo dopo essere state convenientemente preparate per l'oggetto, danno coll'apparato di Marsh delle macchie nere sulla porcellana e si comportano in questa pruova come le sostanze che contengono arsenico. Intanto altri chimici, in particolare Danger, hanno annunziato che l'asserzione di Orfila sembrava priva di fondamento. Secondo questi chimici v'ha casi nei quali un liquore privo d'arsenico dà nella pruova di Marsh delle macchie nere come l'arsenico, e queste macchie contengono allora del fosforo. Si comprende esser utile adoperare il metodo col rame, quando vuolsi ricorrere alla pruova di Marsh per assicurarsi se una sostanza contiene arsenico.

Antiflogistica (chimica). La teorica di Lavoisier fu detta per qualche tempo *chimica antiflogistica*, perchè era una confutazione della dottrina del flogisto, prima adottata dai chimici per ispiegare i fenomeni della combustione.

Apparato a mercurio. Si dà questo nome all'insieme di tutti gli stromenti che sono necessari nell'esperienze sui gas sopra il mercurio. Questi istrumenti sono:

1°. *La tinozza a mercurio (tinozza idrargiro-pneumatica)*, ossia il vaso che serve a contenere il mercurio. Essa dev'essere di una materia forte e solida. Ordinariamente si fa di marmo o di ghisa. Vennero proposte diverse forme, all'oggetto di poter sperimentare con la minor quantità possibile di mercurio. La meno dispendiosa, e che tuttavia conviene nella maggior parte dei casi, è una piccola cassa quadrata di ferro fuso, a sottilissime pareti, della lunghezza di nove pollici, della larghezza di sei ed un quarto, e della profondità di mezzo pollice. Al fondo si trova, nel senso della sua lunghezza, uno infossamento largo un pollice e 5/8, alto un pollice e mezzo, che si allarga verso una estremità della tinozza, in maniera da formare in que-

sto luogo un incavo circolare, come vedesi Tav. VI, fig. 7. Questa cavità serve per poter all'uopo sprofondare i bicchieri o le campane in una maggior quantità di mercurio, senza che occorra la medesima quantità di metallo a riempire tutta la tinozza. La forma circolare ad una estremità serve per le campane di vetro che sono troppo larghe rispetto al rimanente dell' incavo. Può aver due a tre pollici di diametro. Ma siccome questa parte contiene molto mercurio, e che in molti casi non occorre, v' ha un pezzo di ferro della stessa forma, che riempie esattamente l' incavo e si prolunga anche un pollice nella porzione dritta di esso. (fig. 8, F). Questo pezzo di ferro rimane nell'incavo medesimo quando non occorre servirsene, e vi è mantenuto da due piccoli paletti di ferro (fig. 7, *cc*), posti in un piccolo intaglio all'orlo dell' incavo, senza sporgere dal fondo della tinozza. Il pezzo di ferro F presenta in *dd* dei piccoli intagli nei quali entrano i paletti. All' estremità più stretta questo pezzo offre uno incavo, come vedesi in G, il quale è indicato in F con punti; da questo comincia una piccola apertura che attraversa il ferro da una parte all' altra, il cui foro inferiore è in *g*, che serve a ricevere l' estremità del cannello che conduce i gas. Si può anche tralasciare questo foro, facendo scorrere l'orlo della campana al di là della estremtà ristretta di F, per cui risulta che il cannello si trova fermato contro l' orlo della campana dalla pressione dello stesso mercurio. Questa tinozza deve aver quattro piedi di legno o di ottone, con viti, mediante le quali si possa mettere a livello, anche sopra un piano ineguale, e non abbiasi a temere che traballi e si disperda mercurio. Per guarentirla dalla ruggine, si copre la tinozza con una vernice ad olio. Vedesi un profilo di essa coi suoi piedi, Tav. VI, fig. 8, H. Quando si adopera non devesi porre immediatamente sopra una tavola ma invece in una cassa di legno, con un orlo alquanto elevato, all' oggetto di raccogliere il mercurio che si disperde nel lavoro. Io so per esperienza non esser inutile che la stessa tavola sopra la quale si pone l'intero apparato abbia un piccolo orlo sporgente allo stesso oggetto. Una tinozza così costruita non richiede più di venticinque libbre di mercurio, quando le esperienze sui gas si possono eseguire in campane della capacità di dieci a dodici pollici cubici. Per mescolanze di venticinque pollici di gas, sono necessarie cinquanta libbre di metallo. È raro operare sopra quantità maggiori, prescindendo dalle difficoltà che incontrerebbonsi per effetto della pressione che il vetro dovrebbe sostenere.

La miglior tinozza a mercurio è peraltro quella di cui si servono i chimici francesi. Essa è di pietra calcarea o di marmo, e per operare non occorre meno di centoventicinque libbre di mercurio; ma essa anche offre tutte le comodità possibili in un corso di esperienze. La fig. 9 tav. VI, ne rappresenta il piano. Essa ha quindici pollici di lunghezza, e undici di larghezza. Le pareti sono di sedici linee di spessezza. *aa* sono due scanalature strette e poco profonde, scavate ad un pollice e mezzo al di sotto dell' orlo superiore della tinozza, il loro fondo è piano e servono a ricevere il cannello di sviluppo dei gas, in modo che le campane e i bicchieri stanno solidamente e dritti senza che il loro orlo si appoggi contro il cannello. Se ne vede, fig.

10, una sezione longitudinale, e, fig. 11, una sezione trasversale; *b* è un foro largo nove linee e profondo sei pollici, all'oggetto, quando vogliônsi misurare i gas, d'immergervi i bicchieri graduati bastantemente per uguagliare i livelli interno ed esterno del mercurio. Affine di misurare senza parallasse in questa operazione, è necessario tener l'occhio a livello della superficie del mercurio; a tale oggetto, come vedesi in *cc*, un pezzo della parete della tinozza si tolse all'altezza del fondo nel quale sono incavate le scanalature, e si è sostituito un pezzo di specchio *ee*, tagliato a misura dell'incavo nella parete della tinozza e solidamente attaccato con un luto resinoso, acciocchè il mercurio non possa uscire per le giunture; *dd* è un infossamento più grande, il cui fondo s'inclina verso l'altra estremità della tinozza, ed ha in questo luogo cinque pollici e mezzo di profondità. Il fondo è ritondato, come indica la fig. 11. Quest'infossamento serve pei fiaschi e pei bicchieri dai quali vuolsi far passare il gas in un altro vaso posto sul fondo superiore. Il mercurio rimane costantemente nella tinozza; quando non si adopera, si copre con un foglio di carta e con un coperchio, all'oggetto di preservarlo dalla polvere. La stessa tinozza è posta in una cassa di legno più grande piuttosto solida, all'oggetto di raccogliere il mercurio che cade nell'esperienze. Questa cassa ha nel suo fondo una grondaia con un buco che comunica esternamente, otturato con un sughero, pel quale si trae il mercurio caduto.

Per eseguire delle esperienze coi gas sul mercurio, è necessario che la superficie del metallo sia mantenuta costantemente netta quant'è possibile. Quando si riempie la piccola tinozza di ferro, si conserva il mercurio in vasi appropriati, nei quali s'introduce per un imbuto a collo assottigliato onde liberarlo dalla polvere che trovasi alla sua superficie. Nell'esperienze con vasi la cui capacità sia di venticinque pollici cubici, il recipiente del mercurio e l'imbuto debbonsi tener sempre vicini alla piccola tinozza, perchè essa non contiene tanto mercurio quanto ne esce dalle campane, e conviene in conseguenza, a proporzione che la tinozza si riempie, togliere il metallo sovrabbondante con un cucchiaio di ferro, e versarlo nel suo recipiente. Si raccoglie il mercurio impuro che rimane nell'imbuto e si fa passare per una pelle di camoscio.

2°. Qualunque vaso di vetro di forma conveniente può servire a raccogliere i gas; peraltro si adoperano generalmente delle campane di vetro. Queste campane debbono essere di un vetro grosso, e servono meglio quando nella loro parte superiore abbiano un'apertura nella quale si attacca, con un luto particolare (V. *luto* K), una guernitura di ottone, con un robinetto che chiuda assai bene, Tav. VII, fig. 26. Per riempir queste campane nella piccola tinozza a mercurio, è necessario avere una piccola tromba aspirante di ottone che s'invita sul robinetto, e con la quale s'innalza il mercurio nella campana, avvertendo che non entri nel robinetto, o nella tromba, perchè gli deteriorerebbe amalgamandosi col metallo. La piccola quantità d'aria che rimane nel robinetto non ha sovente alcuna influenza; ma occorrendo di toglierncla totalmente, si fa entrar nella campana una piccola quantità del gas che vuolsi esaminare; si fa operare la tromba, e si estrae l'aria per esaustione ripetendo più volte l'inalzamento dello

stantuffo. Si possono anche adoperare dei robinetti di ferro che il mercurio non intacca; ma si coprono assai facilmente di ruggine che presto non possono più servire.

— La miglior maniera di assoggettare i vasi di vetro nei quali raccogliesi il gas, è servirsi d'un apparato ch'io descriverò nell'articolo *Gassometro*, rappresentato Tav. XI, fig. 18. La madrevite ML è attaccata all'orlo della tinozza di pietra oppure all'orlo della cassa di legno posta sotto la tinozza di ferro. Si può anche, il che è meno vantaggioso certamente, servirsi di due sostegni posti l'uno in faccia all'altro, attaccati alla cassa di legno, che abbiano al di sopra un incavo nel quale entri un traverso di legno; si pone la campana sotto questo traverso che, appoggiando ai sostegni, la preme contro il fondo della tinozza.

Apparato di Woulf, così chiamato dal nome dell'inventore Woulf. Esso è composto di alcune boccie tubolate, e serve a condurre gas o farli assorbire dai liquidi. Le bocce sono disposte le une a canto delle altre, e poste in comunicazione tra loro, in modo che il gas che non viene assorbito dall'acqua della prima passa nella seconda, quello che non lo è dalla seconda passa nella terza, ec. La Tav. VII, fig. 35, rappresenta quest'apparato. Ogni boccia ha tre tubolature nelle quali entrano dei cannelli di vetro a traverso dei turaccioli di sughero forati: *ab* conduce il gas d'una boccia nel liquido della seguente. Il cannello *cd* è un particolar cannello di sicurezza; il gas non può uscire dalla boccia; ma se producesi una condensazione nelle boccie l'aria esterna entra per questo cannello, senza che il liquore refluisca da una boccia nell'altra per effetto dell'assorbimento. Io pratico di tagliare il cannello ricurvo *ab* alla metà dell'intervallo che separa le boccie, e unire ermeticamente le due metà con un cannello di caoutschouc il che rende l'apparato meno fragile e più facile a maneggiare. In mancanza di boccie tubolate, si può benissimo far passare i tre cannelli di vetro a traverso un solo sughero, purchè le boccie abbiano una bocca bastantemente larga.

Areometro. Istrumento col quale si determina il peso specifico dei corpi liquidi, stabilito sul principio che un galleggiante si profonda maggiormente in un liquido più leggiero che in un altro più pesante. I pesaliquori ordinarî sono di tal genere, quantunque non sieno graduati secondo il peso specifico. Due areometri usitati generalmente sono quelli di Beaumé e di Richter. Parlasi tanto sovente dell'areometro di Beaumé nelle opere di chimica, e si fa un uso sì generale dei gradi di quest'istromento per esprimere la concentrazione degli acidi, delle dissoluzioni saline e dei liquori spiritosi, che sarà utile riferire la relazion che passa tra i suoi gradi e il peso specifico. Io non descriverò lo stesso stromento, perchè non differisce in nulla dal pesaliquore, da tutti conosciuto.

Ve n'ha di due sorte, l'uno pei liquidi più gravi, l'altro pei liquidi più leggieri dell'acqua.

Gradi dell' arcometro di Beaumé pei liquidi più pesanti dell' acqua
a + 12° 1/4 (= + 55° F.).

Gradi di Beaumé	Pesato di Nicholson	Pesato d' Hassenfratz	Pesato di Bingley
1	1,0000		
2		1,0128	
3	1,020	1,0192	
4		1,0256	
5		1,0320	
6	1,040	1,0384	
7		1,0448	
8		1,0502	
9	1,064	1,0576	
10		1,0640	
12	1,089	1,0775	
14		1,0910	
15	1,114		
16		1,1045	
18	1,140	1,1182	1,150
20		1,1320	1,167
21	1,170		
22		1,1462	1,216
24	1,200	1,1608	
26		1,1760	1,233
27	1,230		1,250
28		1,1920	1,267
29			1,275
30	1,261	1,2100	1,283
31			
32			1,300
33	1,295		1,312
34			1,313
35			1,342
36	1,333		1,350
37			1,358
38			1,367
39	1,373		1,383
40			1,400
41			1,416
42	1,414		1,435
43			
45	1,455		
48	1,500		
51	1,547		
54	1,597		
57	1,659		
60	1,717		
63	1,779		
66	1,848		
69	1,920		
72	2,000		

Gradi dell' areometro di Beaumé pei liquidi più leggieri dell' acqua a + 23° 1/2 (= + 18° 1/4 R.)

Gradi dell' Areometro	Nicholson	Hassenfratz	Gradi dell' Areometro	Nicholson	Hassenfratz
10	1,000	1,000	25	0,897	0,9057
11	0,999		26	0,892	0,8944
12	0,985	0,9863	27	0,888	
13	0,977	0,9796	28	0,880	
14	0,970	0,9730	29	0,874	
15	0,963	0,9666	29 1/2		0,8807
16	0,955		30	0,871	
16 1/2		0,9569	31	0,867	
17	0,949		32	0,856	0,8675
18	0,942	0,9474	33	0,852	
19	0,935		34	0,847	0,8571
19 1/2		0,9382	35	0,842	
20	0,928		36	0,837	
21	0,922	0,9290	37	0,832	0,8421
22	0,915		38	0,827	
23	0,909	0,9172	39	0,822	
24	0,903		40	0,817	0,8276

Beaumé graduava il suo areometro nel modo seguente, per le dissoluzioni saline. Egli lo poneva nell' acqua alla temperatura di 11°, e versava del mercurio nel cannello ancora aperto, finchè l'istromento s' immergesse quasi fino all'estremità. Questo punto lo segnava 0°. Poscia immergeva l' istromento in una dissoluzione di 15 parti di cloruro sodico in 85 parti di acqua e segnava 15° il punto in cui fermavasi. La distanza tra questi due punti divideva in 15 parti uguali, ch' erano altrettanti gradi; poscia la metà inferiore del cannello dividevasi parimenti in 15° parti uguali; poichè Beaumé credeva che il numero di ogni grado indicasse la quantità di sale in centesime parti contenuta nella dissoluzione. Ma quest' era un errore, sì perchè il cannello dell' istrumento non è giammai perfettamente cilindrico, sì perchè il peso specifico non aumenta precisamente nella stessa proporzione della densità della dissoluzione.

L'areometro pei liquidi spiritosi si gradua con gli stessi principi, vale a dire la sua graduazione si eseguisce in una dissoluzione salina anzichè con quantità disuguali di alcoole. Lo zero non si trova alla sommità, ma immediatamente al di sopra della palla, e si determina dal punto in cui l' istrumento si profonda in una dissoluzione di 10 parti di sale in 90 parti di acqua. Poscia s' immerge nell' ac-

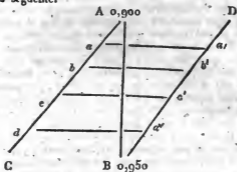
qua pura e si segna 10 il punto dell' immersione. La distanza tra questi due punti si divide in 10°, e con questi dividesi anche il rimanente del cannello in gradi della stessa grandezza.

I numeri esprimenti i pesi specifici, scritti nelle colonne, si trovarono come segue: quelli di Nicholson per l' areometro dei sali vennero calcolati col dato di Guyton-Morveau, che 66° corrispondono ad un peso specifico di 1,848; quelli per l' areometro dei liquori spiritosi si calcolarono coi dati dello stesso Beaumé, che 37° corrispondono a 0,842 di peso specifico, e che una mescolanza di due parti in peso di questo spirito con 30 parti in peso di acqua, il cui peso specifico è 0,9915, dà 12 gradi dell' areometro.

Le determinazioni di Hassenfratz si ottennero unendo dell' acqua con quantità di sale, che, secondo Beaumé, corrispondono ai gradi indicati dall' areometro, dopo di che pesò le soluzioni con la bilancia idrostatica. Vedesi adunque, dalla discrepanza dei numeri di Hassenfratz e di Nicholson, quanto sia inesatta la base assunta da Beaumé. I pesi specifici di Hassenfratz per l' areometro a spirito di vino vennero trovati ammettendo che 15 parti di spirito a 40°, con una parte di acqua, corrispondono a 37°; 14 parti di spirito e 2 di acqua a 34°; 13 parti di spirito e 3 parti di acqua a 32°, ec. Queste mescolanze vennero fatte e pesate da Hassenfratz.

I dati di Bingley, al contrario, sono stabiliti direttamente secondo dei pesati di liquidi nei quali un areometro di Beaumé, eseguito con diligenza, s' immerge fino al grado indicato. Essi riguardano soltanto i pesi specifici che s' incontrano più generalmente negli acidi e nelle dissoluzioni saline di cui si fa uso in chimica.

L'areometro di Richter ha grandi vantaggi sopra quello di Beaumé, sì perchè occorrono minori quantità di liquido per farne uso, sì perchè indica il peso specifico direttamente, anzichè essere diviso in gradi puramente di convenzione. Esso consiste in un cannello di vetro sottile, d'una linea e mezzo a due linee di diametro interno, e di tale lunghezza che s' immerge nell' acqua fino ad un certo punto, quando è chiusa la sua estremità inferiore. Si preparano tre di questi cannelli; perchè volendo scrivere la scala intiera sopra un solo cannello, diverrebbe l'istromento di un uso incomodo. Sopra uno di questi cannelli trovasi la scala, per esempio, dalla densità 0,75 fino al 1,000; sopra l'altro, dalla densità 1,00 fino ad 1,40; e sopra il terzo dalla densità 1,30, fino ad 1,90. Per graduarli esattamente, si fanno mescolanze di alcoole e di acqua, di acido solforico e di acqua, ec., delle quali si determinano esattamente i pesi specifici. Un maggior numero di queste mescolanze rende l'areometro maggiormente esatto. Per immergere i cannelli fino all'altezza richiesta, vi si introducono, per l'estremità aperta, dei pallini di piombo e della ceralacca in grossa polvere. Quando il peso giunge a far immerger il cannello al punto richiesto, si riscalda l' estremità inferiore di esso sulla fiamma d' una candela, per cui fondesi la ceralacca e i pallini rimangono così attaccati, mentre, senza tale precauzione, potrebbero cagionar la rottura del cannello trasportando l' istromento. Nel tempo stesso è necessario introdurre per l'estremità aperta del cannello la carta sulla quale devesi scrivere la scala od almeno una carta del medesimo peso; poscia si

immerge il cannello nei liquori pesati, delle quali mescolanze conviene averne almeno cinque per ogni cannello, e si segnano sopra lo stesso cannello i punti dell'immersione in ogni mescolanza; si portano allora questi punti sopra una scala di carta che si gradua, con una facile costruzione, tra i punti trovati, in tratti i più fini, che si possano peraltro distinguere chiaramente. Siccome i punti segnati sull' istromento immerso nei liquidi di diverso peso specifico, dipendono dal principio che i volumi dell' istromento immersi nel liquido sono in ragione inversa dei pesi specifici, i gradi indicati sull' areometro per uguali numeri di densità, discendenti o ascendenti, non sono di uguale grandezza, ma aumentano sempre a proporzione che il peso specifico diminuisce. La costruzione più semplice per descrivere questa graduazione è la seguente.

Sia AB la lunghezza della porzione della scala che coll' esperienza siasi conosciuta trovarsi tra i due pesi specifici 0,900 e 0,950. Si misura poi una linea di uguale lunghezza sopra un' altra carta, e si conduce dal punto A la linea AC, la cui lunghezza e inclinazione sono arbitrarie. Poi si conduce da B un'altra linea BD parallela ad AC. Dopo ciò, prendesi sopra BD una porzione la cui lunghezza sia rispetto AC : : 90 : 95, in modo che quando AC fosse di 9 1/2, la lunghezza BD sia precisamente 9. Poscia si divide ciascuna di queste linee in altrettante parti che voglionsi avere sopra AB, per esempio 5. Si fanno queste parti di uguale grandezza, dal che risulta che ciascuna di esse sopra una delle linee sta a qualunque altra parte sull' altra linea come le linee intere stanno tra loro. Sieno queste divisioni *a*, *b*, *c*, *d*. Si congiunge *a* con *a'*, *b* con *b'*, *c* con *c'*, *d* con *d'*, e ne risultano delle linee che tagliano la linea AB nei punti ai quali corrispondono i pesi specifici 0,940, 0,930, 0,920 e 0,910. Se si dividono le due linee in dieci parti eguali si hanno anche 0,945, 0,935, ec. Siccome la dimostrazione geometrica dell'esattezza di questa graduazione è fuori i limiti di questo Manuale, io debbo ommetterla. La spiegazione ch'io diedi non deve servire che come indicazione di un metodo semplice e facile per eseguire una simile divisione. Naturalmente la scala si divide allo stesso modo degli altri punti trovati coll' esperienza; s' introduce poi questa scala nel cannello dal lato che si possa leggere, in modo che i punti trovati

coll' esperienza corrispondano sopra il cannello ai punti scritti sulla scala. La carta resterebbe ove si colloca per effetto della propria elasticità, ma è più sicuro attaccarvi un frammento di ceralacca, e quando è posta convenientemente, si fa fonder la cera nel cannello, avvolgendo di carta umida la parte del cannello ove trovasi la scala per impedire che si abbruci; si termina chiudendo l'apertura. È vero che il calore scaccia un poco di aria, e rendesi l' istromento più leggiero; ma questo effetto è sì piccolo da non prestarvi alcuna attenzione. Prendesi per recipiente, da porvi il liquido che vuolsi pesare, una canna un poco più grande, per esempio, di mezzo pollice di diametro, e della stessa lunghezza del cannello dell'areometro; si chiude un' estremità alla lampana, e si allarga l' altra estremità in forma di imbuto. Si empie pe' due terzi del liquido di cui vuolsi conoscere la densità e vi si immerge l' areometro; il liquore scende nella dilatazione imbutiforme; la scala contenuta nel cannello indica il peso specifico del liquido, che si può trovare a tal modo con certezza fino alla terza decimale, e con molta verisimiglianza fino alla quarta. La maggior difficoltà, in quest' areometro, come in tutti gli altri, è trovare un cannello che sia perfettamente cilindrico nella estensione occupata dalla scala: più si allontana da questa forma, più punti conviene determinare con esperimenti diretti, se vogliońsi ottenere risultamenti sicuri. La lunghezza dell' areometro di Richter è di venti a ventidue pollici, e per fare i pesati non occorron più di due pollici cubici di liquido. Devesi aver presente che usando quest' istromento, non si deve obbliare di aver riguardo alla temperatura, perchè il peso specifico dei liquidi varia con essa. Per ciò che riguarda l' uso degli areometri per assaggiare liquidi spiritosi, si consultino i particolari ch' io diedi nel tom. VII.

Si hanno anche degli areometri per determinare tanto il peso assoluto che il peso relativo specifico dei corpi solidi. Tali sono quelli di Guyton, di Nicholson, di Tralles ed altri. Tutti sono molto ingegnosi, ma non possono servire che in caso di assoluta necessità. All' articolo *Bilancia* descriverò la Bilancia di Tralles, che, essendo facilmente portatile, può esser utile in viaggio.

Atanor, *Carbonaio*. Si chama così una costruzione aggiunta ai fornelli chimici nella quale può mettersi molta quantità di carbone che, senza accendersi, cade nel fornello per ardere, in guisa che non occorre per molto tempo alimentare il fuoco. Vedesi Tav. XI, fig. 11, lo spaccato d' un simile carbonaio unito ad un bagno di sabbia. B è l' atanor propriamente detto, costruito di lamierino o di ghisa. A n' è il coperchio, col quale, dopo riempito di carbone, si chiude ermeticamente; gli orli rivolti al basso del coperchio entrano in una grondaia piena di sabbia fina, costruita intorno alla bocca dell' atanor. Uno dei lati è inclinato verso il focolare, in guisa che i carboni cadono sulla graticola. D è il focolare, col quale comunica per un' apertura della stessa larghezza. C è un bagno di sabbia, E l' uscita pel fumo, F il cenerario pel quale entra l' aria. A proporzione che i carboni si consumano nel focolare, ne discendono continuamente di nuovi dall' atanor. Questo essendo chiuso ermeticamente, il fuoco non può inoltrarsi da quella parte e segue la corrente dell' a-

ria. La porta del cenerario deve avere diversi buchi, grandi e piccoli, per poterli otturare all'uopo: è anche necessario che il registro nella canna comunicante col camino sia mobile, affinchè si possa moderare a volontà la corrente dell'aria. Un atanor adattato a un bagno di sabbia può essere comodissimo ed utile per alcune evaporazioni.

Atmometro. Istromento inventato da Leslie per misurare la quantità di acqua che evapora in una data atmosfera. Ne ho già parlato, nel tom. I°.

B

Bacchette per rimescolar le mescolanze di liquidi o quelli dei corpi polverosi con corpi liquidi; se ne fanno di lunghezze e grossezze diverse con cannelli da termometro, od anche con bacchette di vetro massiccio, fondendone e rotondandone le estremità alla lampana. Adoperasi allo stesso uso anche la spatola di platino (V. *Spatola*), e per rimescolare i corpi che si arrostiscono, adoperasi anche un cannello di pipa di terra, oppure un filo di ferro ricurvo ad angolo retto e uncinato superiormente.

Bagno-maria. Riscaldare a bagno-maria, è lo stesso che esporre un vaso al vapore dell'acqua bollente, la cui temperatura non può oltrepassare giammai i 100°. Usasi principalmente il bagno-maria nelle esperienze sulle materie organiche, nella preparazione degli estratti vegetali, ec. Esso disponesi diversamente secondo le operazioni alle quali si applica, ma sempre in guisa che i vapori acquei rimangano bastantemente rinchiusi e non possano dissiparsi a pura perdita.

I vasi che adopero in queste esperienze sono di rame o di ferro battuto; han la forma de' crogiuoli di platino, ma sono più grandi. Hanno 8 a 9 centimetri di altezza ed 1 decimetro di larghezza (Ved. Tav. V, fig. 7). Per un lavoratorio privato, una collezione di 6 a 10 di questi crogiuoli di uguale grandezza e de' quali 1 o 2 di ferro e gli altri di rame è più che sufficiente. Per servirsene si situano sopra un bagno di sabbia, e, dopo averli pieni pe' 4/5 di acqua, si coprono con coppe d'evaporazione a guisa di coperchio. Allorchè le coppe son troppo piccole per servir da coperchio, io uso de' coperchi di rame ciascuno forato nel mezzo, d'una apertura rotonda il cui diametro pe' differenti coperchi, varia da 4 ad 8 centimetri. La figura citata mostra uno di tali coperchi.

I vasi adoperati per bagno-maria si fanno anche di porcellana. A fig. 8 (Tav. V) mostra lo spaccato d'uno di questi vasi e B quello della coppa. Il vaso A può contenere 6 ad 8 once di acqua. I vasi di porcellana hanno l'inconveniente di rompersi facilmente.

La fig. 9 (*Tav. cit.*) rappresenta un bagno-maria più grande di quelli che ho descritto. A caldaia di rame, B coppa d'evaporazione. L'orlo superiore della caldaia è ricurvato, all'intorno rotondato e liscio. A questa scanalatura rotonda corrisponde il vaso piatto B, che vi si adatta così esattamente che, quando l'acqua bolle nella caldaia, i vapori non possono uscire per le giunture. Questa stessa scanalatura ha un robinetto forato in modo che quando si situa in una certa di-

rezione, fa uscire i vapori, in un'altra li ritiene. Questo bagno-maria può servire sia per evaporazioni immediate nel vaso di stagno, sia a disseccare i feltri, a contenere delle piccole coppe con liquidi che si vogliono svaporare, ecc. Deesi a Luhmé questo commodo apparato, e si adatta perfettamente al fornello dello stesso inventore che in appresso descriverò.

Come bagno di olio io mi servo de' vasi surriferiti di ferro o di rame, della forma de' crogiuoli. Il riscaldamento si fa con lampana a spirito di vino a lucignolo cilindrico. Si mette un termometro nel bagno, di maniera che la palla di quest'istrumento si trova in mezzo dell' olio. Dopo qualche va e vieni infin si riesce ad ottenere e mantenere la temperie voluta. Una lampana ad olio presenterebbe a questo riguardo maggiori difficoltà, dovechè con la fiamma della lampana a spirito di vino si può svolgere un calore uniforme per varie ore. Intanto allorchè vi son molte persone nella stanza in cui si opera, la corrente di aria può produrre variazioni sensibili nella temperatura, ma è facile rimediare a questo inconveniente circondando esternamente il bagno d'un cilindro, allontanato di 3/4 di pollice dalla pariete esterna del vaso e saldando al vaso ed al cilindro un anello piatto superiormente chiuso come lo indica la fig. 10, Tav. V. Con questo mezzo l' azione delle correnti di aria non si esercita che sul cilindro esterno al quale la colonna ascendente di aria calda restituisce prontamente la sua temperatura primitiva. In queste esperienze la principale difficoltà consiste a dare ai corpi che si riscaldano la temperatura indicata dal termometro nel bagno. La difficoltà è spezialmente grandissima allorchè si adoperano vasi di vetro o di porcellana. Spesso i corpi che si riscaldano in un matraccio di vetro rimangono da 8 a 10° al di sotto della temperatura del bagno. La corrente di aria che si stabilisce al di sopra del bagno e che raffredda la superficie ha molta parte nella produzione di questo fenomeno, di maniera che è utile di ricoprire il bagno con un coperchio bucato pel passaggio del termometro. Ma il miglior mezzo per aver la temperatura del bagno consiste ad adoperare piccoli vasi anulari d' argento o di platino, ovvero in mancanza di questi, di piccoli vasi di vetro sottile. Più il diametro di questi vasi è piccolo, più certo è di ottenere l'intento.

Bagno di arena. Si riscalda un vaso al bagno di arena, quando in luogo dell' acqua si mette l' arena e si riscalda. Il *bagno di arena* è l' apparato che serve a riscaldare l' arena stessa nella quale si pongono dei vasi di vetro e di porcellana, per farne delle evaporazioni, delle ebollizioni o distillazioni. In alcuni casi si può adoperare un piatto, un crogiuolo, od altro, che si riempie di arena secca e stacciata, in guisa di potervi far fuoco all' intorno; ma per le evaporazioni, le digestioni, ec., non si può far a meno d' un apparato particolare e di maggior dimensione. La Tav. VI, fig. 35, rappresenta quello di cui mi servo. ADEB è un fornello di lamierino, rotondo e guernito internamente di argilla, che, cominciando da DE, ove trovasi la graticola, si allarga superiormente. Gli si adatta un bacino di ferro rotondo, della profondità di due pollici, e del diametro di un piede e mezzo a due piedi, ripieno di sabbia. Per le piccole distil-

lazioni, questo bacino ha un altro sprofondamento C di tre a quattro pollici, del diametro di otto a dieci pollici. Al lato posteriore del fornello, immediatamente al di sotto del bacino, v' ha un cannello schiacciato H. La sezione trasversale è un rettangolo i cui lati hanno 36 e 18 linee che s' innalza tre piedi, e serve allo svolgimento del fumo. Il focolare e il cenerario sono guerniti di porticelle che chiudono esattamente, e in quella del cenerario vi è un piccolo registro, da potersi chiudere, mediante il quale si può regolare la corrente dell' aria o la forza del fuoco. Se occorre una temperatura piccola e prolungata, mettonsi dei grossi carboni nel focolare, quando sono bene accesi si chiudono le porte; se occorre un calor forte, prendesi del carbone più piccolo, e si lasciano le porte aperte. Del resto, si possono costruire bagni di arena in altre diverse guise, secondo gli oggetti cui debbono servire e il luogo da situarli. Per esempio, oltre il bagno di sabbia all' oggetto delle distillazioni, rappresentato Tav. V, fig. 16 e 17, si può anche adattare al fornello di Luhmé (V. *Fornello*) un altro di questi bagni per le evaporazioni ed altre simili operazioni, di cui vedesi lo spaccato Tav. V, fig. 18. Esso è di lamierino, e riempie esattamente l' apertura superiore del fornello; la corrente dell' aria è prodotta e diretta dalle quattro animelle *k. k.* Ho anche parlato di un bagno di sabbia all' articolo *Atanor*.

Barometro. Istrumento generalmente conosciuto, col quale si misura la pressione dell'atmosfera. Esso consiste in una canna di vetro chiusa ad una delle sue estremità, lunga più di 26 pollici decimali (più di 28 pollici, all' incirca 85 centimetri), la quale si empie di mercurio, privo perfettamente di aria, e si capovolge in un vaso pieno dello stesso metallo. Allora il mercurio discende nella canna finchè la colonna che vi rimane, misurata dalla superficie del mercurio esterno fino a quella del mercurio interno, faccia equilibrio coll' atmosfera, vale a dire finchè questa colonna pesi tanto quanto pesa una colonna d'aria dello stesso diametro, e di tutta l'altezza dell'atmosfera. Siccome l'altezza dell' atmosfera o di questa colonna d' aria, varia giornalmente tra certi limiti, così l'altezza della colonna del mercurio varia nel barometro. È spessissimo necessario, nelle sperienze sui gas, di osservare il barometro. A tale oggetto conviene avere un barometro a sifone, vale a dire, un barometro il cui cannello sia ricurvo inferiormente, in modo che, quando il livello del mercurio cangia, questo metallo ascende o discende nel ramo più corto a proporzione che discende od ascende nel più lungo; quest' istromento deve avere una scala mobile mediante la quale si possa misurare esattamente la colonna di mercurio nel ramo più lungo, presa dalla superficie di esso nel ramo più corto, col qual metodo si conosce l' altezza del barometro. Oppure conviene avere un barometro costruito in modo che la superficie del mercurio nel vaso esterno possa, ad ogni osservazione, portarsi perfettamente alla medesima altezza, al qual uso non può servire un barometro ordinario, costruito per le osservazioni meteorologiche.

Allorchè vuolsi conoscere la tensione dei corpi volatili, adoperasi un cannello barometrico dritto, chiuso alla lampana ad una delle sue estremità, il quale si empie di mercurio, e si capovolge nella tinozza

a mercurio, ove si stabilisce in situazione perpendicolare. Poscia s'introduce nel cannello un poco del liquore volatile, sì che ne resti una piccola quantità sotto forma liquida alla superficie del metallo contenuto nel cannello. La colonna barometrica si abbassa, e misurando l'abbassamento col confronto del barometro ordinario, si conosce la tensione del liquore volatile alla data temperatura.

Quando si fanno delle evaporazioni nel vôto, usasi un piccolissimo barometro, col quale si può osservare una debolissima pressione. La Tav. XI, fig. 14, rappresenta uno di questi barometri: AB è un cannello di vetro, lungo tre pollici, del calibro d'una penna d'oca, chiuso in A, essendosi lasciato in B un piccolo pertugio tale che si possa capovolgere il cannello, quando si è riempiuto di mercurio, senza che nessuna particella del metallo n'esca. Empiesi questo cannello di mercurio, e quando apparisce qualche piccola bolla di aria, si toglie con la punta di una piuma attaccata in cima ad un filo di ferro od anche con un crine piegato ad ansa. S'introduce poi nel cannello CED, ugualmente chiuso ad una delle sue estremità; questo cannello è un poco più largo dell'altro, e contiene una piccola quantità di mercurio. Si assesta poi ogni cosa sopra un piccolo sostegno di legno E. Allorchè si mette questo barometro sotto una campana, e si fa il vôto, il mercurio si abbassa nel cannello interno, e siccome il suo livello è sempre un poco più alto in questo cannello che nell'esterno, l'altezza indica la pressione esistente sotto la campana. La fig. 15 rappresenta un istromento analogo, ma più difficile a costruire: quest'istromento serve allo stesso uso, ed è ugualmente posto sopra un sostegno. Il mercurio discende in *bd*, e ascende in C*d*, finchè giunge quasi alla medesima altezza nell'uno e nell'altro. Quest'è l'ordinario barometro della macchina pneumatica; la sua estremità *a* si luta in una ghiera di ottone, la quale s'invita esattamente sulla macchina pneumatica. Siccome è soggetto a rompersi di frequente, conviene saper da sè stesso costruirlo. Sia *ab*, fig. 16, il cannello dritto chiuso in *b* col quale si vuol preparare; sieno *c* e *d* i punti che debbono corrispondere alle curvature C*d* nella fig. 15; si versa il mercurio fino in *e*, si priva diligentemente di aria coll'ebollizione, poi si ricurva il cannello prima in *c* poi in *d*, ma con molta circospezione, affinchè il mercurio non cada sul vetro caldo. Dopo che il cannello si è ricurvato e raffreddato, vi si fanno penetrare a poco a poco, alcune piccole gocce di mercurio, e drizzando il cannello si lascia cadere il metallo nella parte *db*, finchè *db* sia pieno, e il mercurio, come indica la fig. 15, sia all'altezza di mezza linea in *cd*. Quest'operazione diviene molto più facile quando s'introduce un ansa di crine nel cannello; ma senza la precauzione di riempire *eb* mentre il cannello è ancora diritto, non si ha giammai privo di aria.

Base, Basico. Base, nel senso elettro-chimico, significa l'opposto di acido, e s'intendono con questa voce tutti que' corpi che possono neutralizzare le proprietà degli acidi, e formare con essi dei sali. Noi troviamo queste proprietà al più alto grado negli alcali e nelle terre alcaline; sono men forti le stesse proprietà nelle terre, e ancor meno negli ossidi metallici. Una base è dunque un alcali, una terra od un ossido metallico propriamente detto, e la denomina-

zione si stabilisce dal considerare la base come il principio distintivo dei sali. *Basico*, parlando dei sali, significa che contiene un eccesso di base, e, parlando di un ossido, significa ch' esso può produrre dei sali combinandosi con gli acidi. Noi facciamo questa differenza tra *base* e *radicale*, che base si usa per gli ossidi, in opposizione agli acidi, e radicale si usa pei corpi combustibili, in opposizione all' ossigeno. Quindi la potassa è *base* nel nitrato potassico, e il potassio è il *radicale* della potassa.

Bilancia. Di tutti gl' istromenti chimici la bilancia è uno dei più importanti; da una buona bilancia e dal buon uso di essa, dipende intieramente la riuscita di qualunque analitica investigazione. Io indicherò brevemente le condizioni principali che deve una buona bilancia soddisfare.

Sia (Tav. VII, fig. 21) il fusto di una bilancia ordinaria, ed AB la linea retta che passa pel suo centro di gravità C, dal quale sia condotta la perpendicolare DE sopra AB. Ora, se si concepisce un' altra linea retta che parta dal medesimo centro di gravità C, e cada ad angolo retto sopra il piano nel quale passano AB e DE, intorno alla qual linea la bilancia, in istato di equilibrio, possa muoversi come intorno ad un asse, il fusto, quando sia posto in equilibrio, può benissimo rimanervi; ma può anche prendere qualunque altra posizione inclinata che si voglia, e rimanervi finchè non si alteri il suo stato, imperciocchè l'asse di rotazione passando pel centro di gravità, il peso è ugualmente scompartito in tutti i lati.

Ma se si fa passare un simile asse pel punto D o per un altro punto sopra la linea CD, al di sopra del punto C, la bilancia prende tosto una situazione orizzontale, e quando si sposta da questa situazione essa non tarda a riprenderla, facendo alcune oscillazioni, perchè allora il centro di gravità C può considerarsi come un pendolo sospeso al punto D sopra la linea DC. Più grande è la distanza tra C e D, più rapidamente la bilancia ritorna alla posizione orizzontale, e più anche occorre di forza o di peso sopra l' uno dei suoi bracci, per ispostarla dalla sua situazione; al contrario più questi punti sono vicini l' uno all' altro più corto rendesi il pendolo formato dal centro di gravità, e più facilmente può mettersi in moto.

Se, al contrario, si facesse passare un simile asse pel punto E o per un altro punto sopra la linea CE, al di sotto di C, si potrebbe per un istante porre in una situazione orizzontale la bilancia, quando fossesi reso il punto C perfettamente perpendicolare al di sopra del punto E, perchè allora il centro di gravità sarebbe sempre sostenuto da CE; ma il menomo allontanamento o il menomo moto da una parte, che spostasse il centro di gravità lateralmente, farebbe ch' esso non essendo più sostenuto, la bilancia traboccherebbe da una parte.

Risulta da ciò che il punto di sospensione ossia il centro di oscillazione d'una bilancia non devesi porre al suo centro di gravità, e ancor meno al di sotto; ma che questo punto devesi sempre trovare al di sopra del centro di gravità del fusto, acciò che la bilancia, ugualmente caricata alle due parti, possa rimanere in una situa-

zione orizzontale perfetta; e che quando più vuolsi che la bilancia sia sensibile, cioè a dire, mobile per l' effetto d' un minimo peso eccedente sopra l' uno de' suoi bracci, tanto più è necessario che questi due punti sieno vicini l' uno all' altro, in modo che non resti tra essi che la distanza assolutamente necessaria perchè la bilancia si mantenga costantemente orizzontale.

Ma non basta che il punto di sospensione della bilancia sia posto in un tal sito rispetto al centro di gravità del fusto (poichè questo punto varia secondo i pesi di cui si carica la bilancia), ma è anche essenziale che li due punti dell' estremità del fusto, cui sono sopese le coppe, sieno scelti convenientemente. Si concepisce facilmente che debbono trovarsi ad uguale distanza dal centro di gravità del fusto, ma si possono collocare sulla stessa retta in cui trovasi questo punto, oppure sopra una linea che passi al di sopra o al di sotto di esso.

La linea che congiunge i punti di sospensione delle coppe trovasi al di sotto del punto di sospensione del fusto. A, B, fig. 22, rappresentino i punti di sospensione del fusto, e C il centro di gravità di esso, quando la bilancia è vòta, e i punti A e B non abbiano altro peso da sostenere che quello riunito in C. A proporzione che si carica la bilancia, e che i punti A e B divengono più pesanti, il centro di gravità comune discende al di sotto di C; e siccome il peso proprio del fusto diviene finalmente picciolissimo a confronto dei pesi applicati all' estremità dei bracci, il centro di gravità si accosta alla linea AB, e acquista nel tempo stesso una maggior lunghezza di pendolo ed un maggior peso; perciò la bilancia diviene tanto più pigra quanto più si carica.

La linea dei punti di sospensione delle coppe trovasi al di sopra del punto di sospensione del fusto. A e B, fig. 23, sieno i punti di sospensione delle coppe, O il punto di sospensione, e C il centro di gravità del fusto, quando la bilancia è vòta. A proporzione che si carica la bilancia, e che i punti A e B divengono più pesanti, il centro di gravità ascende al di sopra di C e si accosta al punto O, e la bilancia diviene sensibile. Ma quando si aumenta ancor più il peso, questo punto ascende anche al di sopra di O, e la bilancia non può più tenersi orizzontale; essa rimane inclinata dal lato verso il quale trabocca, e in conseguenza non può più servire.

Se al contrario i punti di sospensione dei piatti si trovano sopra la stessa linea retta del punto di sospensione del fusto, il centro di gravità si approssima bensì a questa linea, quando si aumenta il peso, ma non può giammai cadere intieramente sopra di essa nè al di là. Veramente potrebbesi credere che in tal caso la bilancia divenisse più sensibile a proporzione che si carica maggiormente; ma l' eccesso di attrito in tutti i punti del moto e la flessione, benchè impercettibile, che prova il fusto per effetto dell' aumento del peso, distruggono quest' effetto.

Una buona bilancia deve anche avere una forza e una solidità proporzionate al peso di cui si carica; ma non deve per altro avere più massa nè maggior peso di ciò che occorre.

Soddisfare a tutte queste condizioni, offre sempre grandi diffi-

coltà, e soltanto dai migliori fabbricanti d'istrumenti di fisica si possono comperare, ad altissimo prezzo, le bilancie applicabili ai bisogni della chimica. Peraltro un metodo semplicissimo immaginato da Gahn e messo in pratica nella costruzione del fusto, fece sparire queste difficoltà, in guisa che qualunque lavoratore in metalli, di sufficiente abilità, può costruire una bilancia che convenga perfettamente ad uso dei chimici. Perciò la più parte dei chimici svedesi sono provveduti di eccellenti bilancie fabbricate secondo i principi di Gahn dai macchinisti di Svezia. Gahn ebbe la bontà di comunicarmi, per farne uso in questo luogo, le seguenti osservazioni sulla costruzione della sua bilancia.

» Siccome richiedesi necessariamente in una bilancia sensibile, 1° che i tre punti di sopensione si trovino esattamente sopra una medesima linea retta, 2° che li due bracci sieno precisamente della stessa lunghezza, si comprende facilmente quali difficoltà si presentino quando si tratta di soddisfare rigorosamente a queste condizioni, seguendo l'ordinaria disposizione del fusto, rappresentato fig. 21; condizioni peraltro di cui non si può oummetere la minima circostanza. »

» Rispetto alla posizione rigorosa dei punti di sospensione, si cerca bensì di regolarla con un capello teso o con un semplice filo di seta; ma siccome la direzione deve prendersi simultaneamente sopra ambidue i lati della bilancia, e siccome uno dei punti di sospensione ha il tagliente al di fuori del fusto e rivolto al di sotto, mentre gli altri due punti, situati entro il fusto, sono rivolti al di sopra e il più delle volte incavati; siccome, inoltre, è difficile collocar l'occhio in modo che il capello teso (il quale non può toccare ugualmente dovunque fino al tagliante dei punti di sospensione) dia una direzione sicura, è facile vedere che sarebbe un fortunato effetto del caso se si giungesse a tal modo allo scopo propostosi. Non si può nemmeno riconoscere coll'occhio se si ottenne l'intento, e convien assicurarsene per via di pesati. »

» Relativamente all'uguale lunghezza delle due braccia del fusto si procura bensì di misurarle con le punte dilicate di un compasso; ma è difficile prendere con precisione le più piccole frazioni di misura, e ancor più difficile collocare esattamente i taglienti con questo metodo. Allorchè in una bilancia lunga un piede decimale, nella quale ciascuno dei bracci ha la lunghezza sei pollici, l'uno diviene più lungo dell'altro d'un centesimo di pollice, il che può accadere facilissimamente e appena potrà scoprirsi coll'occhio, questa bilancia, quando adoprasi a pesare trenta oncie, dà un ventesimo di oncia di peso falso. Quindi è necessario a forza di pesati sperimentare una bilancia a tale riguardo. »

» Quando si trovò che il punto di sospensione del fusto è al di sopra o al di sotto della linea dei punti di sospensione delle due estremità, si procura ordinariamente di trasportare queste estremità un poco più alto od un poco più basso, sia inflettendo i bracci sia martellandoli convenientemente. Ma oltrechè operando a tal modo si corre il rischio di alterare la lunghezza dei bracci, vedesi chiaramente quanto tempo convien perdere con questo metodo, e quanto poca certezza si abbia di riuscir bene. »

» Se trovasi un braccio più lungo dell' altro, ordinariamente si procura di allungare il più corto con leggieri colpi di martello, oppure respingere uno dei punti di sospensione delle estremità, od anche adattarvi un nuovo tagliente che si accosti meglio alla parte ch'è necessario. Ma, a tal modo, v'ha il rischio di allontanarsi dalla linea retta dei punti di sospensione. Lo stesso avviene quando, per ottenere l'ultima piccola distanza che manca ad eguagliare i due bracci, logorando leggermente un lato d'uno dei taglienti, si procura di accostarlo alla parte opposta. »

» A fine di evitare tutte queste cagioni d'incertezza, ed anche all'oggetto che la costruzione della bilancia dipenda il meno possibile dall'abilità dell'artefice e dall'aggiustatezza dell'occhio, si dà al fusto la disposizione indicata nelle fig. 24 e 25, che lo rappresentano veduto di fianco e di alto in basso. La linea AB dev'essere una linea perfettamente retta. Per ottenerla, si comincia dal limare questa linea del fusto, in modo di renderla perfettamente retta e piana, in guisa che applicandola sopra un regolo di ferro, l'occhio non iscorga alcun intervallo tra essa ed il regolo. Poscia si pulisce con ismeriglio, soffregandola sopra due o tre regoli di acciaio più lunghi, politi anch'essi alla stessa maniera, facendo che tutti e tre o quattro si alternino scambievolmente, affine di evitare che il polimento non si faccia inegualmente e ad una maggiore profondità sopra un punto o sopra un altro; il che potrebbe diminuire la certezza di ottenere una linea retta. »

» Quando è certo che il lato superiore del fusto forma una linea retta, si segnano i due punti di sospensione alle due estremità, e si dispongono in guisa che i loro taglienti si trovino esattamente nella linea AB, ch'è facile assicurarsi appoggiando al di sopra uno dei regoli politi con lo smeriglio di cui ho parlato superiormente. Se accadesse che uno dei taglienti fosse posto un poco al di sopra della linea, sarebbe talvolta più facile rimediarvi soffregandolo con lo smeriglio da ambedue i lati, piuttosto che tagliare più profondamente il braccio del fusto. »

» Allorchè i punti di sospensione sono accomodati alle due estremità, si segna con tutta l'esattezza possibile la linea CD nella metà dello spazio compreso tra essi. L'asse *a*, o il punto di oscillazione della bilancia, adattato nella incassatura *e bdf* in guisa che il suo tagliente (che devé esattamente toccare la linea AB senza ascendere al di sopra, nè discendere al di sotto di essa), si adatta con la maggior precisione possibile nella linea CD, operazione nella quale è raro riescire di trovare la prima volta il punto giusto. L'incassatura *bd*, guernita di fori oblunghi per introdurvi le viti *e* ed *f*, con le quali si attacca al fusto; si invita, senza peraltro invitarla troppo fortemente; e, mediante il più forte peso cui deve la bilancia servire, si esamina qual sia dei due bracci il più lungo, e di quanto all'incirca. Come ho detto precedentemente, in una bilancia i cui bracci abbiano sei pollici di lunghezza, 1/100 di pollice di differenza in lunghezza, con un peso di trenta once in ambidue i bracci, si ha 1/20 di oncia di differenza nel peso; in conseguenza con 15 once di carica 1/40 di oncia, con 7 once e mezza, 1/80 di oncia; ec. Se non

si crede di poter rettificar quest'errore con uno spostamento della incassatura, si procura di portarla al punto giusto che deve occupare mediante leggerissimi colpi con un piccolissimo martello, sia immediatamente, sia frapponendovi un pezzo di legno puro. Con un poco di destrezza vi si perviene benissimo a tal modo in meno d'un'ora. Poscia si stringono le viti e si stabilisce così la incassatura con tutta la forza possibile. Ma dopo ciò, è ancor necessario sperimentar la bilancia, a fine di assicurarsi se, stringendo le viti, non siasi smossa l'incassatura e il punto di sospensione che in essa trovasi; nel qual caso converrebbe correggere l'errore. »

» Tutti i punti di sospensione debbono essere di ottimo acciaio, fortemente temperato e pulito con lo smeriglio, dopo la tempera, sopra una superficie di acciaio, a fine di renderne i taglienti perfettamente rettilinei. »

» Gli assi delle estremità possono aver la forma di un prisma triangolare, con gli angoli di 60°, come *a* fig. 26, o come *b*, se credesi che questa forma abbia forza. Quando, come si pratica il più delle volte, s'incava il tagliente, quale vedesi in *c*, risulta bensì che gli uncini cui sono sospese le coppe rimangono più sicuramente nel mezzo; ma diviene anche assai più difficile porre questo punto centrale esattamente nella linea AB. Inoltre, devesi sempre, ad ogni pesato, procurare che non si eserciti ai punti di sospensione alcuno sfregamento che renda inerte la bilancia. »

» Si dà al tagliente del punto medio di sospensione la forma di *d*, fig. 26, e si procura che la linea *ef* divenga esattamente retta soffregandola con lo smeriglio. »

» Le tavolette sopra le quali appoggia il tagliente medio, giova che sieno di pietra da fucile o di agata, anzichè di acciaio temperato, ed è preferibile farle piane piuttosto che incurvate e semicilindriche. Si ha molta cura che si trovino nello stesso piano da ambidue i lati della bilancia, del che è facile assicurarsi con la riflessione della luce sopra le loro superficie pulite. »

» Gli uncini che servono a sospendere le coppe sono di acciaio temperato, e puliti perfettamente nell'interno. Si può anche costruirli di ferro, e adattarvi internamente un disco di agata, o di acciaio fuso temperato, come vedesi nella fig. 27 *a*. »

» Il medesimo fusto, che è ugualmente di acciaio di buona qualità e convenientemente battuto a freddo, si riduce solido e di una forza proporzionata ai maggiori pesi che deve sostenere. La superficie superiore AB rendesi nel mezzo larga quanto occorre per potervi adattare sicuramente e invitarvi il punto medio di sospensione, e al tempo stesso anche larga all'estremità quanto conviene al libero movimento degli uncini delle coppe. Partendo da questa superficie superiore, il fusto si restringe verso il punto D, fig. 24, come indica la sezione trasversale, fig. 26, CD. Con questa forma, il fusto, senza aumentar di peso, rendesi molto più forte e rigido di quello che nelle bilance costruite comunemente. »

» I fori ne' quali entrano le viti *ef*, fig. 24, si scavano dopo aver appianata con la lima la superficie AB, e prima che si compia di pulirla con lo smeriglio. »

« Allorchè la linguetta *mn* invitata nella incassatura *sebdf*, fig. 24, è un poco forte e con passi di vite dilicati, si può adattarvi al di sopra una piccola palla mobile all' oggetto di portare il centro di gravità della bilancia al punto giusto. »

« Un metodo di costruzione più facile è quello di rendere la superficie superiore del fusto di uguale larghezza dovunque, e far cadere i taglienti dei punti di sospensione delle estremità al di fuori dei bracci della bilancia, e far passare gli uncini che sospendono le coppe al di sopra di questi taglienti, da ambidue i lati del fusto, come indica la fig. 28. In tal caso v' ha il rischio di non collocare i taglienti perfettamente perpendicolari al fusto. Tuttavia si costruirono anche con questo metodo delle bilance bonissime e molto esatte. »

« Un metodo più sicuro, ma un poco più dispendioso, di eguagliare immediatamente la lunghezza delle due braccia della bilancia, consiste nel render mobili le due estremità attaccandole a due incassature che mediante una vite possano avanzare o retrocedere. Allorchè la superficie di una simile incassatura è posta sulla linea retta AB del fusto, il quale non ha che un incavo della lunghezza corrispondente al moto che possono eseguire i taglienti, la cosa è facile, senza che i taglienti cangino situazione e si allontanino da questa linea retta. Le viti di cinquanta passi per pollice sono bastantemente forti per un simile movimento. Se non si adoperasse che una sola di queste viti ad una delle estremità della bilancia, risulterebbe che per ogni passo della vite il movimento produrrebbe una differenza di peso che sarebbe un decimo di oncia, quando la bilancia fosse caricata di trenta once, e i bracci fossero di sei pollici; perciò vedesi che non convien servirsi di una simile disposizione. È dunque necessario che ambidue i taglienti delle estremità si muovano al tempo stesso, e che la vite dell' uno abbia per ogni pollice un passo di meno della vite dell' altra. Se una delle viti ha cinquanta passi per pollice e l' altra cinquantuno, e si girino ambidue egualmente l' una verso l' altra, in modo che i due taglienti avanzino o retrocedano allo stesso tempo d' un passo di vite, questo movimento non produce che 1/2550 di pollice di differenza nella lunghezza dei due bracci. Allorchè, in conseguenza, col mezzo d' una delle viti o di tutte e due, si rese giusta la bilancia quant' è possibile, e si conobbe esattamente di quanto un braccio sorpassa l' altro, è facile determinare col calcolo quanti giri interi, mezzi giri, o frazioni minori di giro, si debbano far descrivere alle due viti, per ottenere un' esattezza rigorosa, e si ha sempre la soddisfazione di vedere che il risultamento si accorda perfettamente col calcolo.

« Questo metodo di adoperare due viti che, sopra la stessa lunghezza, abbiano un numero disuguale di passi, è sovente di grande vantaggio quando trattasi di ottenere un piccolissimo moto con sicurezza, oppure produrre un grande effetto con poca forza, ed è applicabile in diverse maniere come una possentissima leva.

« Se si divide ciascun braccio della bilancia in dieci parti eguali, e ognuna di esse in due metà, questa disposizione offre il comodo, come in una stadera, di sospendere ai bracci dei piccoli pesi, col qual mezzo si può conoscere esattamente il peso della sostanza che

vuolsi pesare, con minor perdita di tempo, nonchè quali pesi debbansi mettere nelle coppe per ottenere un equilibrio perfetto. Questi pesi mobili si fanno con filo d'argento dorato, di diverse grossezze, e si piegano come un ⊓ rovesciato. È facile misurarli e accomodarli quando si è pesato un gran pezzo di filo metallico.

La bilancia costruita da Gahn ottenne poscia un miglioramento che la portò ad un maggior grado di perfezione. Questo consiste in ciò che le coppe non sono sospese ad uncini, ma sopra dei dischi di pietra focaia piani e puliti, adattati in modo che, quando mettesi la bilancia in equilibrio, sono abbracciati da un ramo che li solleva un poco al di sopra del tagliente e li riconduce allo stesso luogo. Con ciò trovasi prevenuto l'inconveniente che risulta dalla mancanza di parallelismo degli assi, cioè che la bilancia in equilibrio perde il parallelismo quando una delle coppe si muove, per cui la situazione dell'uncino trovasi smossa. Nel tempo stesso questi dischi rendono più sensibile la bilancia forse oltre ogni credere. La fig. 29 A rappresenta questo metodo di sospensione, e B, l'incassatura dei dischi di pietra focaia con le loro ali saglienti CC, che hanno degl'incavi nei quali entra il braccio regolatore quando si solleva la bilancia. Io non descriverò qui la maniera di regolar la bilancia: l'essenziale a tal proposito è mettere in moto, mediante una ruota dentata, un doppio braccio, che al tempo stesso sollevi l'asse della bilancia e i dischi sui quali sono sospese le coppe e che, girando, gli riconduca in senso contrario esattamente con lo stesso posto, in guisa che qualunque cangiamento operato nella loro situazione relativa, si rettifica sollevando, abbassando con circospezione il fusto.

È necessaria una sensibilità affatto particolare nelle bilancie destinate agli usi della chimica. Trovasi qualche volta a buon prezzo una vecchia bilancia che soddisfa a questa condizione, senza essere perfettamente giusta. Si può per altro adoperarla nelle analisi chimiche, avvertendo di metter sempre dalla medesima parte le sostanze che voglionsi pesare; poichè quantunque in tal caso non corrisponda perfettamente ai pesi di cui si carica, l'errore rimanendo costantemente proporzionale, non influisce sui risultamenti dell'analisi. Se, per esempio, uno dei bracci fosse 1/1000 più lungo dell'altro, 999 parti in peso sopra questo braccio farebbero equilibrio con 1000 sull'altro braccio; l'effetto rimarrebbe sempre lo stesso, fossero queste parti in peso piccole o grandi. Quantunque la bilancia di cui io mi servo sia perfettamente esatta (1), son solito di mettere il peso a dritta, e la sostanza che voglio pesare a sinistra; ne risulta il vantaggio meccanico di porre i pesi con la mano dritta. Se si tratta di pesare con una esattezza assoluta, non si pesa che sopra un solo braccio. Il corpo che si pesa mettesi sopra uno dei piatti, per esempio sul sinistro, poi si pongono i pesi sul piatto destro, finchè sia la bilancia in perfetto equilibrio, ma, invece dei pesi si possono adoperare pallini di piombo o di rame, e altri simili, perchè non si tratta

(1) Cioè caricandola con 25 once per ogni coppa, non siasi trovata una inesattezza maggiore di $\frac{1}{4200000}$.

che di stabilire un equilibrio. Io mi servo ordinariamente a tal oggetto di pesi meno esatti, e in conseguenza men dispendiosi, perchè coi pesi si giunge più prontamente all' equilibrio. Poscia si trae il corpo dal piatto, e mettonsi dei pesi esatti in sua vece finchè sia ristabilito compiutamente l' equilibrio. È chiaro che questi pesi danno il peso esatto del corpo, perchè caricano lo stesso braccio, e il loro peso fa equilibrio coll' altro braccio. Nelle esperienze esattissime, per esempio, quando si tratta di determinare qualche peso atomistico, conviene pesar sempre a questa maniera che dicesi *pesato per sostituzione*. A dir vero esso fa perdere molto tempo; ma v' ha un metodo facile di abbreviare l' operazione. Si mette sulla coppa sinistra un contrappeso più grave di quello che vuolsi pesare sull' altra coppa, e si trova il peso che si aggiunge sulla coppa destra per porre la bilancia in equilibrio. Quando poi si pesa sul braccio destro, si trova quanto occorre aggiungere per ristabilir l' equilibrio, e si conosce con ciò il peso del corpo. Operando a tal modo non occorre più, in una stessa serie di pesati, trovare due volte l' equilibrio per ciascuno di essi.

A fine di determinare i milligrammi e le loro frazioni, io prendo pel peso più piccolo 5 milligrammi, ed un filo metallico che pesi pur 5 milligrammi e lo sospendo al braccio diviso in 10 parti.

Un corpo polveroso, che vogliasi analizzare, è necessario pesarlo nel vaso ove devesi poi sciogliere o calcinare. Quindi conviene cominciare dal mettere il crogiuolo od il vaso di vetro in equilibrio sulla bilancia, e poscia pesarvi il corpo. Pesando nella carta od in leggerissime coppe particolari, che si metteno nel piatto, rendesi possibile qualche perdita cagionata dall' aderenza di una piccola quantità di sostanza alle pareti delle coppe.

Per situare una storta od un matraccio nel piatto della bilancia, adoprasi un piccolo cilindro di ottone, perforato, pel quale si fanno passare le corde che sostengono lo stesso piatto, e questo cilindro si può alzare od abbassare, in modo che abbassandolo si diminuisca la distanza tra il piatto ed il punto ove le corde si riuniscono.

Pei motivi esposti nel primo volume, non devesi mai pesar corpi polverosi o porosi in un' aria umida e in vasi aperti. Quando ciò occorra, è necessario, dopo aver riscaldata la sostanza, pesarla in un crogiuolo chiuso col suo coperchio oppure in un matraccio di vetro incompiutamente chiuso; altrimenti la sostanza contiene dell'acqua assorbita, o ne assorbe durante l' operazione. Non conviene neppur pesare un corpo tratto da un luogo freddo in luogo caldo. Nemmeno si pesano i corpi ancor caldi, perchè a cagione della corrente di aria ascendente, questi corpi sembrano più leggieri che non lo sono realmente. I corpi polverosi che si debbono pesare, si seccano nello stesso vaso in cui dee farsi il pesato, e si lasciano raffreddare nello stesso vaso chiuso col suo coperchio, sotto una campana di vetro, a canto d' una coppa contenente dell' acido solforico concentrato; dopo di che si determina il loro peso più sollecitamente che si può. Conviene evitare che la luce solare cada immediatamente sulla bilancia, perchè l' ineguale riscaldamento che ne deriva dà un risultamento erroneo. Mentre si pesa, la bilancia dev' essere guarentita da qua-

lunque movimento di aria, per cui si tiene in una cassetta con vetri, la quale si apre inalzando il vetro dinanzi, e si chiude quando si è trovato l' equilibrio.

Un chimico che viaggia e gli occorra viaggiando d'intraprendere delle analisi, ha bisogno d'una bilancia portatile. Non si porta seco volentieri una buona bilancia, col rischio di guastarla, e che occuperebbe grande spazio. La bilancia di Tralles, fig. 30, merita di essere raccomandata più d' ogni altra come bilancia portatile. Si monta ogni volta che occorre, e se ne ottengono dei risultamenti esatti. Sopra un piccolo piede di legno che si può piegare, e di cui la figura indica chiaramente la costruzione (oppur anche sopra un braccio, che si può adattare al piede della lampana del cannello), ponesi un bicchiere ordinario pieno di acqua pura, od anche mescolata con sale, con alcoole, ec. Immergesi in questo bicchiere la bolla ovale A; la quale ha la grossezza d' un uovo di gallina, è vòta internamente, costruita di ottone, e guernita superiormente di un filo di ottone molto sottile, liscio e dritto *cb*, ermeticamente saldato sopra di essa, che in un punto della sua lunghezza ha un segno *g*, che indica la immersione della bolla nell' acqua quando si pesa. Questo filo entra in un buco praticato nel braccio di ottone BDE, ove può esser posto più alto o più basso, mercè la vite B. Il braccio BDE è una lamina di ottone, bastantemente forte per non incurvarsi sotto il peso che fa immerger la bolla fino in *g*. All' estremità E del braccio v' ha una cruna, nella quale si sospende un piccolo piatto EF. Questa cruna è posta in modo che, quando mettesi il peso in F, il galleggiante rimane dritto. Si carica allora il piatto fino a che la bolla immerga al segno *g*. Mediante la vite B si dispone questo segno in modo che non possa venir oltrepassato che di un capello per l' eccesso di peso, mentre allora il braccio BD giunge a poggiare sull' orlo del bicchiere. Per determinare se *g* si trova nel piano della superficie del liquido, si guarda di basso in alto, sollevando l' occhio a poco a poco, finchè la riflessione prodotta dalla superficie inferiore del liquido sia sparita, e quando vedesi il segno in *g* tagliato dalla superficie inferiore del liquido, nel piano del quale incontrasi allora l' occhio, il punto è trovato. Al di sopra della superficie non si può aver più alcuna certezza. Si scrive il peso di cui si carica la bilancia, e allora si può pesare con essa tutto quello che ha un minor peso, contando quando conviene aggiungere per immergere il punto *g* fino alla superficie del liquido. Quando, tutte le volte che si stabilisce questa bilancia, si determina il peso necessario per immergerla fino in *g*, null' altro rimane a farsi.

È quasi indifferente per l' uso della chimica adoperar l' uno o l' altro peso, purchè le divisioni ne sieno esatte. Peraltro il peso più comodo è il grammo francese, diviso in decimali. Io lo adopero da moltissimi anni, e i chimici francesi non si servono che di questo peso. Esso divenne d' un uso generale in Alemagna. I soli Inglesi sembrano avere dei pregiudizi contro il suo uso, e sovente ebbi il dispiacere che, sia nelle mie memorie, sia in quelle di altri chimici, essi convertano i grammi in grani, commettendo assai frequentemente errori in queste riduzioni, sostituendo anche il grano al gram-

mo, e prendendone le decimali per decimi di grano. Questa specie di spirito nazionale nuoce alla scienza, e merita per questa ragione di essere biasimato. Esporrò alcuni particolari sul confronto dei diversi pesi di cui si fa uso nelle scienze.

In Isvezia il peso chiamato *victualievigt*, peso dei commestibili, è il peso giusto e principale, di cui si fa generalmente uso nel commercio, e che supponesi tutte le volte quando non sia indicato un altro peso. V' ha inoltre, come pesi particolari, il *peso medicinale*, che serve ai farmacisti e a tutte le prescrizioni medicinali, ed il *peso monetario*, che, risalendo ad una origine antica, si è sempre dalla fondazione del regno conservato nella zecca reale per ricevere e monetar l' oro e l' argento. Riguardo al lavoro dei metalli in grande, e al loro trasporto, v' ha quasi per ogni operazione metallurgica dei pesi particolari stabiliti ad un' epoca in cui mancavano le cognizioni sufficienti, i quali peraltro derivano tutti dal peso dei commestibili: quindi v' ha un peso di minerale (pel minerale di ferro), un peso di ghisa, un peso di ferro battuto, un peso di rame greggio, ed anche altri pesi, che servono pei casi particolari dei quali portano il nome. Allorchè si tratta della esportazione dei metalli e del loro peso per la vendita allo straniero, v' ha anche un altro peso particolare, detto *peso di metallo*, che corrisponde esattamente ad $\frac{8}{10}$ del peso del commestibili. Il più gran multiplo di questo peso, chiamato *skeppund*, *libbra di vascello*, si approssima talmente al peso di Amburgo detto *schiffpfund* che non si fa alcuna differenza in commercio tra essi.

Il peso dei commestibili si divide in *loth*, *libbre* (*skoelpund*), *lispund* e *skeppund*.

Un *skeppund* = 20 *lispund* = 400 libbre o marchi.
Un *lispund* = 20 libbre = 640 *loth*.
Una libbra è di 32 *loth*. Nell' uso ordinario, il lod si divide in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, ec.

Grammi

1 libbra (peso dei commestibili) di 8448 asa (peso di troy), = 425,1225
1 loth (peso dei commestibili) di 276 [illegible] asa (peso di troy) = 13,285078

Per gli usi della chimica si divise il peso dei commestibili in parti decimali, e questo dicesi *peso di assaggio*.

Il quarto del loth venne diviso in 100 parti eguali, e si è dato al quarto del loth il nome di *centner* o quintale, e ad ogni centesima parte quello di *marco d' assaggio*. Il marco d'assaggio è poi diviso in 32 loth, in mezzo loth e in quarti di loth. A tal modo si ha una divisione decimale derivata dal peso dei commestibili quasi tanto comoda quanto quella del peso del grammo dei Francesi. Ma, in ogni caso, è meglio non servirsi che di una sola sorta di pesi nelle scienze, ed evitare con ciò le continue riduzioni, che sono necessarie per intendersi scambievolmente.

		Marco d'assaggio.	Milligrammi.
1 Centener (peso d'assaggio)	$= \frac{1}{4}$ loth (peso dei commestibili),	= 100 =	3321,269
10	$= 2\ \frac{1}{2}$	= 1000 =	33212,690
1 Marco d'assaggio	$= \frac{1}{400}$ loth	=	33,2127
1 loth d'assaggio	$= \frac{1}{12800}$	=	1,0379

Il peso medicinale è diviso in libbre, once, dramme, scropoli e grani.

1 lib.	= 12 once	= 96 dramme	= 280 ser.	= 5760 gr.	= 7416 ass.	= 26,821, loth
	1 —	= 8 —	= 24 —	= 480 —	= 618 —	= 2,23508
		1 —	= 3 —	= 60 —	= 77 1/4 —	= 0,27938
			1 —	= 20 —	= 25 3/4 —	= 0,09312
				1 —	$= \frac{129}{100}$ —	= 0,00465

In conseguenza una libbra, peso medicinale, è quasi eguale a 26 4/5 loth, peso dei commestibili, ed un' oncia corrisponde quasi ad 1 1/4 loth, peso dei commestibili.

Il *peso Francese* è l'*antico*, usitato assai di rado oggidì, oppure il *nuovo*.

Lo specchietto seguente indica la divisione del *peso antico*.

Libbra	Marchi	Oncie	Dramme.	Denari.	Grani.
1	2	16	128	384	9216
	1	8	64	192	4608
		1	8	24	576
			1	3	72
				1	4

Per poter paragonare questi pesi con quelli della Svezia ed altri ancora, io darò uno specchietto di confronto dei pesi più generalmente usitati in Europa, col peso decimale francese.

Il *peso nuovo* ha per unità il grammo. Il grammo è il peso di un cubo di acqua stillata pura d'un centimetro di lato ($= 0^{m}, 01$), presa l'acqua al *maximum* di densità ($+ 4^{o}\ \frac{1}{10}$), nel vòto. Il grammo pesa in peso dei commestibili di Svezia = 0,0752724 loth, e in peso medicinale svedese = 16 $\frac{16525}{100000}$ grani, ossia 18 $\frac{82715}{100000}$ grani francesi.

Le divisioni del grammo sono il *decigrammo* = $\frac{1}{10}$ di grammo ($0^{g}, 1$), il *centigrammo* = $\frac{1}{100}$ di grammo ($0^{g}, 01$), e il *milligrammo* = $\frac{1}{1000}$ ($0^{g}, 001$); i suoi multipli sono il *decagrammo* = 10, l'*ettogrammo* = 100, il *chilogrammo* = 1000, ed il *miriagrammo* = 10000 grammi.

1 grammo.	=	. . . .	0,0752724 loth.
10 id.	=	. . . .	0,752724 id.
100 id.	=	. . . .	7,52724 id.
1000 id.	=	. . . . . 2 libbre più	11,2724 id.
10000 id.	=	. . . 1 lispund. 3 libbre più	16,724 id.

Vi sono molte specie di pesi inglesi. I più comuni sono il peso *aver dupoise*, che serve generalmente nel commercio, e il peso di *troy*, usitato in chimica e in medicina. Ambidue sono divisi in libbre, e la libbra in oncie, dramme, ec.

Una libbra inglese *aver dupoise* contiene 9441 ass, peso di *troy*, e si divide in 16 once, ciascuna delle quali contiene 437 1/2 grani, peso di *troy*, di maniera che la libbra intera contiene 7000 grani peso di *troy*. Ogni oncia è divisa in 16 dramme, ma non adoprasi giammai questa divisione nelle opere scientifiche, perchè sarebbe troppo facile confonderla con una dramma del peso di *troy*, che vale più del doppio (una dramma del peso di *troy* = 60 grani; una dramma *aver dupoise* = 27,37 grani). *La libbra, peso di troy*, = 7766 ass, peso di troy, dividesi in 12 once ossia 5760 grani, e pesa 0,878052 libbra svedese (peso dei commestibili). Talvolta adoprasi la stessa suddivisione dell'oncia come nel peso medicinale svedese, ma più di sovente si fa uso soltanto del grano nelle opere scientifiche. Trovasi anche talora l'oncia divisa in 24 *penny weight*, ciascuno dei quali vale 24 grani.

Un'oncia inglese, peso di *troy*, è 1 oncia e 27 $\frac{18}{100}$ grani, peso medicinale svedese; 1 grano inglese è 1,0472 grani, peso di Svezia. Un'oncia svedese è 550 $\frac{7}{100}$ grani inglesi, ed 1 grano inglese è =0,955 di grano svedese.

I pesi di altri paesi usitati nelle scienze si accordano per lo più col peso medicinale di Svezia, rispetto alle denominazioni e divisioni; talvolta usansi anche dei pesi nei quali la libbra è divisa in 16 once o 32 loth.

Il seguente confronto col peso francese, espresso in milligrammi, porrà i leggitori in istato di ridurre all'uopo i principali pesi a quello ch' essi vorranno preferire (1).

			Milligrammi
Amsterdam	1 Libbra (peso medicinale) di 12 once.	=	369003,3
	1 Libbra (peso commerciale) di 16 once	=	493926,2
Berna . .	1 Libbra di 12 once	=	356655,2
Inghilterra	1 Libbra (peso di troy) di 12 once.	=	373095,6
	1 Oncia.	=	31091,3
	1 Dramma.	=	3886,827
	1 Scropolo.	=	1295,609
	1 Grano	=	64,77
	1 Libbra (aver dupoise) di 16 once.	=	453414,8

(1) Tolto dalle tavole del Barone di Vega, che citerò all'articolo MISURA.

Francia . .	1 Libbra di 16 once	= 489506,2
	1 Oncia di 8 grossi	= 30594,11
	1 Grosso di 72 grani	= 3824,264
	1 Grano	= 53,11478
Annover. .	1 Libbra di 12 once	= 364919,3
	1 Libbra di 32 loth.	= 486671,1
Norimberga	1 Libbra (peso commerciale) di 32 loth	= 509781,8
	1 Marco (peso monetario) di 16 loth.	= 238442,6
Svezia . .	1 Libbra di 12 once	= 356318,7
	1 Libbra (peso dei commestibili) di 32 loth	= 425122,5
Spagna . .	1 Libbra di 12 once	= 345027,6
	1 Libbra di 16 once	= 460293,1
Torino . .	1 Libbra di 12 once	= 307502,8
	1 Libbra (peso commerciale) di 12 once	= 369003,3
Alemagna .	1 Libbra di 12 once, 1 1/2 marco di Norimberga, peso monetario. .	= 357663,9
	1 Oncia.	= 29805,33
	1 Dramma	= 3725,662
	1 Scropolo.	= 1241,889
	1 Grano	= 103,4907
Venezia . .	1 Libbra di 12 once (peso sottile)	= 302025,3
	1 Libbra di 12 once (peso grosso)	= 468172,9
Vienna . .	1 Libbra di 12 once	= 420009,0
	1 Oncia	= 35000,75
	1 Dramma	= 4375,094
	1 Scropolo	= 1458,365
	1 Grano	= 72,91823

	Un oncia pesa in milligrammi	Un grano pesa in milligrammi
Berna	29721,47	61,91974
Inghilterra. .	31094,61	64,78044
Francia. . .	30594,11	53,11478
Genova. . .	26425,57	55,05327
Annover . . .	30409,82	65,35380
Olanda . . .	30750,27	64,06306
Napoli . . .	26734,01	55,69587
Piemonte . . .	25625,23	53,38589
Portogallo . .	28684,23	59,75881
Roma	28267,48	58,89061
Spagna . . .	28752,39	59,90081
Svezia . . .	29693,76	61,86200
Alemagna . . .	29805,33	62,09444
Venezia. . .	25168,775	52,43490
Austria . . .	35000,75	72,91823

C

Calcinare. Nel linguaggio degli antichi chimici, questa voce significa bruciare, o far arroventare a fuoco nudo, e *calcinato* è sinonimo di roventato al fuoco. Per esempio, potassa calcinata è lo stesso che potassa fortemente roventata al fuoco. La voce deriva dall' essersi chiamati anticamente dai chimici gli ossidi metallici *calci metalliche*; *calcinare* era per essi sinonimo di *ossidare*.

Calza (*passar per*). Operazione farmaceutica, che riducesi a mettere una sostanza polverizzata in un pezzo di tela, e legar questa tela come una borsa; scuotendo questa borsa passa la polvere soltanto più fina. Per evitare la perdita che potrebbe risultarne, si mette la borsa in un vaso di vetro ampio alla cui bocca si lega il rimanente di tela al di sopra della borsa.

Camino. Certe operazioni nelle quali svolgesi fumo e cattivo odore, è assai vantaggioso poterle eseguire in una camera calda, senza peraltro temere d'essere incomodati dalle emanazioni. Il miglior metodo è quello di ricorrere ad un camino. Al di sopra del registro della stufa, si addatta alla canna di essa un altra canna di lamierino, larga cinque a sei pollici, guernita d' un registro che si muove in una scatola quadrata, sporgente intorno a' lati della canna in modo da non restringere il diametro di questa. La canna può esser lunga circa un piede; il rimanente si fa di cartone. Le giunture del cartone si ricoprono con carta incollata. All' estremità inferiore della canna di cartone si costruisce una dilatazione a forma di trombetta larga un piede e mezzo, e profonda sei ad otto pollici. Questa dilatazione è rivolta in giù; ad essa si sospende una cortina conica di taffettà cerato, che si allarga inferiormente, ove tengonsi gli orli dilatati con un cerchio di grosso filo di ferro, di circa quattro piedi di diametro. La Tav. VI, fig. 12, rappresenta un simile camino. *b a n* è la canna di lamierino, *e d* il registro con la sua cassetta, *e m f l* la canna di cartone con le sue linguette *f e* ed *m l*: *l f h g* la dilatazione in forma d' imbuto, ancor essa guernita delle sue piccole linguette *g l*, *f h*; finalmente *g k l h* la cortina di taffettà cerato od oliato, avente al suo orlo *ik* un cerchio di fil di ferro, e chiusa in *gh* con un cordone, oppur mantenuta con punti di cucitura assai lontani. Affinchè questa cortina sia mobile, senza rischio di lacerarla, io comincio dal far cucire il taffettà e attaccarlo sul cerchio, poscia lo immergo in una dissoluzione di caoutchouc fuso e disciolto in una vernice ad olio di lino, lasciando che se ne imbeva totalmente: dopo averlo leggermente spremuto, si sospende in un granaio per quindici giorni o tre settimane nella state, acciocchè si dissecchi. Senza queste precauzioni la stoffa è soggetta a lacerarsi dopo alcuni anni.

Siccome è comodissimo di poter alzare od abbassare questa specie di cuffia, essa è attaccata mobilmente alla canna di lamierino, mediante un pezzo dello stesso taffettà cerato *a e m n*, che si lega all' intorno della canna di lamierino e all' intorno della canna di cartone. Servendosi d' una cordicella attaccata in *l*, che scorre a traverso un anello di vetro, o sopra una carrucola attaccata al soffitto, e discen-

de lungo il muro in un angolo della stanza, ove si carica d' un peso di piombo, si può a volontà alzare od abbassare la cortina. Io ho anche un apparato particolare per abbassare questa cortina in modo che, quand' è necessario, essa può venire alzata e rimanere in questa situazione per effetto del contrappeso fino a che si fa calare.

Al di sotto di questo camino v' ha una tavola sulla quale si pongono tutti i sostegni necessari per far bollire sulla lampana, dove si possono eseguire evaporazioni, cozioni, dissoluzioni negli acidi, soffiare il vetro, ec. Oltre le comodità che presenta un simile camino, è ancora assai importante per la conservazione della salute, evitando con ciò di esporsi ai vapori ed ai gas che potrebbero essere molto nocivi.

CANNE. Si usano canne di diverse spezie nelle esperienze di chimica. Tratterò delle canne di vetro all' art. *Vetro*.

Le CANNE DI PORCELLANA debbono essere di buona porcellana; quelle di maiolica non posson servire. È necessario di averne di varî calibri. Le fabbriche di Francia o di Alemagna, segnatamente quelle di Berlino, ne somministrano di ogni larghezza e lunghezza. In molti casi se ne può far di meno, e usare in lor vece canne di vetro poco fusibile che si circondano di lamierino, come lo dirò all' art. *Vetro*. Le canne di porcellana fendute si possono utilizzare introducendovi delle canne di vetro d' un calibro esattamente conformo al loro, per le quali fan da lamierino o da luto. Per le analisi quantitative delle sostanze solide, che richieggono che si facciano arroventar queste in taluni gas ad elevatissimo calore al quale non si possono esporre se non canne di porcellana o di ferro, adoperansi anche vasi di porcellana stretti e leggieri, lunghi da 2 a 3 pollici come quelli rappresentati tav. VI, fig. 42. Si introducono nella canna con la sostanza pesata, e dopo l' operazione si posson toglier facilmente con un filo di platino adattato ad un piccolo manico.

Le *canne di piombo* son sommamente utili in molti casi, ma debbono essere alquanto doppie, affinchè non possono schiacciarsi, nè rompersi quando si piegano. Usandole nelle operazioni nelle quali avviluppansi gas, spezialmente quando questi ultimi son in quantità alquanto considerabili, si risparmiano molte canne di vetro, che si rompono facilmente, mentre quelle di piombo si piegano soltanto.

Le *canne di gomm' elastica* o di *caoutchouc* son d'uno aiuto inapprezzabile in moltissime occorrenze. Per prepararle, spezialmente quelle che son lunghe, si son proposti molti metodi, ma che ordinariamente più o meno falliscono. Io le fo nel modo seguente: un pezzo di gomm' elastica caldo e sottilissimo si piega, in doppio e si taglia con forbici bene affilate e nettissime, parallelamente alla piega ad una distanza corrispondente alla larghezza che deve avere la canna. Gli orli di recente tagliati aderiscono allora pel loro lato interno, e si comprimono anche più intimamente l' un contro l' altro con le unghie, badando di non toccar con le dita le superficie fresche che debbono aderire insieme a questo modo per solo effetto della pressione, giacchè tutt' i punti che sono stati toccati dalle dita, in seguito non più aderiscono. Se il caoutchouc è molto doppio, la giuntura non regge ugualmente. Allora fa d' uopo con un coltello molto tagliente e ba-

gnato togliere una porzione del lato interno, ciò che è difficilissimo. Simili canne non abbisognano di esser lunghe; un mezzo pollice un pollice e mezzo, a norma del loro diametro, è una lunghezza sufficiente.

Queste canne flessibili servono principalmente per unire insieme i cannelli di vetro, di maniera che sieno mobili l'uno sull' altro, e contemporaneamente uniti esattamente. A tale oggetto si liga la canna di gomm' elastica intorno alle estremità de' cannelli che si vogliono unire insieme, con un cordoncino di seta (1), si possono a questo modo ottenere cannelli mobili di qualunque lunghezza e suscettivi di piegarsi per ogni verso. Intanto le canne di gomm' elastica non resistono ai vapori dell' acqua bollente o ad un calore che supera 80 gradi; in queste circostanze la giuntura si ammollisce e si stacca. Ma in qualunque altro caso resistono al passaggio di tutt' i gas, senza neppure eccettuarne il cloro. Se si ha bisogno d' una canna flessibile, atta a resistere ad un calore maggiore di 80 gradi, si prende il collo d' una piccola boccia di gomm' elastica che si taglia da questa. Le canne di gomm' elastica non debbonsi neppure mettere a contatto con olii grassi, olio di terebintina od altri olii volatili, perchè queste materie le intaccano. Ma si può benissimo fare il vòto negli apparati i cui diversi pezzi sono uniti da queste canne: quando son ben ligate chiudono ermeticamente. Usando questa canne si possono eseguire nel vòto, con molta facilità ed a calore avanzato, molte disseccazioni, distillazioni e calcinazioni. Sia AB, tav. VI, fig. 32, il piatto d' una macchina pneumatica e C una campana che vi si adatta esattamente, avente una montatura in ottone con robinetto. All' estremità superiore del robinetto si trova invitata una seconda canna D, nella quale il cannello di vetro ricurvo ED è esattamente lutato pel suo ramo più corto. La piccola e forte storta G è allora unita al cannello ED mercè la canna di caoutchouc EF, ligata sopra, con la precauzione di avvicinar talmente gli estremi del vetro, che la canna elastica non possa infossarsi tra essi per la pressione dell'aria. Bisogna sempre che il barometro della macchina pneumatica rimanga immobile, almeno per un quarto d'ora; se non serbasse la sua immobilità e che d' altronde la tromba ed il robinetto non dassero affatto accesso all' aria, sarebbe una pruova che bisognerebbe attribuire il difetto alle ligature della gomm' elastica ed accomodarle. Se si vuol distillare nel vôto, si unisce la storta A, fig. 33, col recipiente tubolato B, e si circonda l'unione con la canna di gomm' elastica CD. S' introduce nella tubolatura un turacciolo di sughero, a traverso del quale passa il cannello ricurvo EFG, e come è impossibile che un turacciolo di sughero resista alla pressione dell'atmosfera intiera, si liga intorno ad E una canna di gomm' elastica. Il cannello EFG si unisce col cannello DE, fig. 32, mercè un'altra canna di gomm' elastica. Sul cannello EFG la parte F è tirata a cannello capillare. Allorchè si è fatto il vòto nell'apparato, si tiene la fiamma d' una lampana a spirito di vino sotto F, in modo da farlo fon-

(1) I lacci di seta debbonsi preferire, perchè i nodi che bisogna farvi si sciolgon meglio, di quando le canne si ligano con lo spago comune.

dere e chiudere, separandone l' estremo G. L' apparato può allora togliersi ed eseguirsi la distillazione ove che si vuole. Allo stesso modo può aversi un apparato privo di aria, nelle analisi de' corpi organici, per eseguire la combustione nel vòto. V. a questo riguardo l' art. *analisi organica*.

Prima di terminare l' articolo *Canne* parlerò ancora di taluni usi de' cannelli di vetro, che meritano attenzione. Taluni cannelli di vetro sottile, d'un diametro interno di sei a nove linee sopra tre a cinque pollici di lunghezza, e chiusi ad uno de' capi, si adoperano spessissimo negli assaggi in piccolo, per eseguire soluzioni, precipitazioni, ebollizioni, ec. e sono perfettamente atti a quest' uso, perchè i saggi si fan sopra piccole quantità. La fig. 28 rappresenta taluni di questi cannelli, collocati sopra un piccolo sostegno di legno, ove mettonsi durante l' esperienza. Ordinariamente si fa questo sostegno con un doppio ordine di cannelli, di maniera che ne contengono sei, in vece di tre che si veggono nella figura. Per evitar d' ingannarsi è preferibile di aver molti di tali sostegni, anzi che mettere un maggior numero di cannelli sopra un solo.

Faraday (1) e Kerr (2) hanno insegnato varie ingegnosissime maniere di adoperare i cannelli di vetro come vasi, nelle esperienze di chimica. Dirò poche parole a questo proposito, rinviando pel rimanente alle memorie stesse citate in nota. La fig. 29 rappresenta un cannello ricurvo che è nello stesso tempo storta e recipiente. Allorchè il liquido bolle nel ramo *a*, si condensa nella curvatura in *b*, che fa da recipiente; i vapori soprabbondanti escono per l'apertura *c*. Se trattasi di sciogliere una sostanza, la cui soluzione si opera lentamente e difficilmente, per conseguenza di fare un'operazione in cui una grande quantità del dissolvente stillerà, durante l'applicazione del calore, basta inclinare alquanto il cannello per ricondurvi ciò che a poco a poco è distillato. Se simultaneamente si vuol raccogliere un prodotto di distillazione ed un gas, si tira l' estremità *bc* alla lampana, come l' indica la fig. 30, e si curva: bisogna inseguito raffreddare la cuvatura, in *b*, per condensare per quanto è possibile i prodotti della distillazione.

Se si tratta di esaminare assai in piccolo il modo come si comportano insieme un liquido ed un gas, si adopera un cannello piegato, simile a quello rappresentato dalla fig. 31. Un de' capi è assottigliato in forma di cannello capillare *ab*, che si chiude in poca distanza dal punto in cui è stato tirato alla lampana. Si riempie inseguito il ramo *abc* del liquido, di maniera che s' innalzi nell'altro quanto è necessario per poter mettere il cannello nella situazione indicata dalla fig. senza che l' aria penetri nel ramo: s' introduce allora il cannello di sviluppo *ca* nel capo aperto. Il cannello è situato in una tavoletta incavata, come lo indica la fig., oppure, ciò che è anche più comodo, si mantiene come il precedente col sostegno a vite di Gay-Lussac. Se, dopo terminata l' esperienza, si vuole ancora esaminare il gas che rimane nel cannello, si riempie d' acqua il ramo aperto,

(1) *Chemical Manipulation*. Londra, 1827, p. 391. Art. Cannello chimico.
(2) Edinburg, *Philos. Journal*, X, 53.

s' immerge il tutto nella tinozza idropneumatica, e si rompe la punta *ab* sotto l'apertura del vaso, in cui si ha in mira di raccogliere il gas.

CANNELLI GRADUATI, V. *Misurare*.

CANNELLI DI SICUREZZA. Istrumenti indispensabili nelle distillazioni, e de' quali deesi l' invenzione a Welter. La tav. VI, fig. 39, li rappresenta di varie forme. Consistono in un cannello di vetro soffiato in palla sul primo terzo della sua lunghezza, avente all' estremità una specie di piccolo imbuto, e poi curvato come A e B. Per la palla superiore si versa del mercurio o dell' acido solforico nella inferiore *b* che deesi empir pel terzo. Se si soffia per l' apertura inferiore *d*, non può uscir aria, prima che il mercurio contenuto nella palla *b* sia scacciato a traverso il cannello *ca*, fin nella palla *a*; ma per ciò se il cannello ha taluni pollici di lunghezza, bisogna soffiar con molta forza, perchè una colonna di mercurio dell'altezza del cannello fa equilibrio all' aria che vi si fa entrare. Se al contrario si trae l' aria per *d* penetra facilmente, perchè il mercurio forma nella palla *b* una colonna d' una linea al più di altezza, della quale l' aria supera agevolmente la resistenza. Tal cannello si adatta poi alla tubolatura dell' apparato distillatorio, mercè turacciolo che chiuda esattamente. Durante la distillazione nulla per questo può uscire, ma se contemporaneamente si svolgessero tanti vapori da far temere la rottura dell' apparato, i vapori eccedenti uscirebbero pel cannello di sicurezza, spingendo il mercurio nella palla superiore *a*; soltanto, dopo l' uscita loro, questo metallo ridiscenderebbe in *b*, e formerebbe allora l' apparato come prima.

Nelle distillazioni nelle quali un gas deve essere assorbito dell'acqua, come, per esempio, nella preparazione dell' acido idroclorico e dell' ammoniaca, l' uso de' cannelli di sicurezza è vantaggioso pel rispetto che, quando l' aria si raffredda e si condensa nel vaso dopo la distillazione, l' acido liquido, o l' ammoniaca contenuta nel recipiente non può essere assorbita, perchè l' aria esterna penetra pel cannello di sicurezza.

Allorchè si mette del mercurio nel cannello, la sua forma deve esser quella rappresentata dalla fig. A. Bisogna badare che la colonna di mercurio sia per quanto è possibile al disopra della curvatura *c* nel ramo ascendente, perchè questo metallo esige una colonna di acqua quattordici volte più alta per esser sollevato, e che se si formasse una colonna elevata, durante il raffreddamento avverrebbe che più facilmente il liquido giungerebbe nel recipiente che il mercurio nella palla *b*. Bisogna perciò che la curvatura *c* parta direttamente dal lato della parte della palla rivolta in basso. Per non perdere mercurio, se succedesse di essere cacciato dal cannello, si liga un piccolo pezzo di mussolina al di sopra dell' apertura *a*; senza questa precauzione, i vapori che si svolgono slancian via la maggior parte del metallo.

Se al contrario si mette dell' acido solforico nel cannello, non deesi tanto pensare al raccorciamento della colonna, la cui resistenza deesi superare in caso di assorbimento, ed il cannello può allora avere la forma di B. Chi non sa soffiare il vetro, o che non ha l' occasione di comprare queste specie di cannelli, può farsene uno con

una canna larga di vetro, lunga un pollice, di cui si chiudono le due estremità con turaccioli di sughero a traverso de' quali passono de' cannelli più stretti come si vede in *c*. Si versa il mercurio nella canna, larga che diventa allora cannello di sicurezza, perchè l'estremità del cannello inferiore stretto s' innalza nella canna larga al di sopra del livello del mercurio, mentre quella del cannello superiore immerge nel metallo. In tal modo può farsi un cannello di sicurezza con un piccolo fiasco o con un piccolo matraccio ad apertura suscettiva di ricevere un turacciolo di sughero, facendo passare a traverso di questo sughero due cannelli uno de' quali è dritto e scende fino al fondo, mentre che l'altro è curvato e termina immediatamente al di sotto del turacciolo, come l'indica la fig. D.

Cannello o apparato d' assorbimento. Nelle ricerche chimiche si ha spesso bisogno di far passare una corrente lenta di aria atmosferica a traverso un apparato; l' aspirazione somministra il migliore e più sicuro modo per pervenirvi. Brunner ha inventato per quest'uso un apparato comodissimo, composto di due grandi serbatoi cilindrici A e B, tav. VII, fig. 32, della medesima capacità, situati a piccola distanza l' uno al di sopra dell' altro e riuniti al loro centro da un pezzo di metallo *ab* di 6 pollici di lunghezza. Questo pezzo *ab* è traversato da un asse *cd*, attorno al quale i due serbatoi si muovono, di maniera che si possono rivolgere in un istante. Per l'intermezzo anche di quest' asse sono essi sospesi ad un sostegno in legno *cfcd*. Inoltre, sono essi riuniti in due punti opposti della loro circonferenza mercè i cannelli *ih* e *gf* che son provveduti di robinetti, uno de' quali stabilisce o intercetta la comunicazione tra essi. Il robinetto dell' altro cannello, che è rappresentato separatamente a fianco della figura, è d' una costruzione tale che pel suo canale *ab* dà passaggio all' aria del serbatoio che si trova in basso. Al fondo libero di ciascuno de' serbatoi è fissato un cannello *k* che può esser chiuso con un turacciolo. Come lo mostra la figura, i serbatoi son sospesi ad un sostegno di legno, ed una disposizione semplice, segnata *n* permette di mantenerli nella loro posizione. Si riempie il serbatoio superiore di acqua e si mette il robinetto ad aria in modo che faccia uscir l'aria dal serbatoio inferiore, il cui cannello del fondo è chiuso da un turacciolo. Dopo di aver pieno di acqua il serbatoio superiore, si mette il suo cannello aperto in comunicazione coll' apparato a traverso del quale l' aria deve essere aspirata. È chiaro che la riunione del cannello del serbatoio e dell'apparato deve essere stabilita in modo che l' aria esterna non possa penetrare per le giunture. Prese queste disposizioni, se si apre il robinetto che stabilisce la comunicazione tra i serbatoi, e si situa l' altro robinetto in modo che lasci uscir l' aria dal serbatoio inferiore, l' acqua colerà dal serbatoio superiore nell' inferiore, ed il vòto, che formerà con questo mezzo, s' empirà d' aria aspirata dall' apparato. Quando il serbatoio superiore è vòto si volta l' apparato in guisa che quello di sotto vada sopra, e si mette il suo cannello in comunicazione coll' apparato, ciò che non esige che l' uso d' un turacciolo che si adatta alla estremità de' due cannelli e traversato da un cannello di vetro. Per potere osservare il livello dell' acqua ne' serbatoi, uno di questi ha lateralmente

un cannello di vetro, i cui due capi sboccano nel serbatoio, in modo che l' acqua vi si mantenga allo stesso livello di questo.

Per mostrar l' uso che può farsi del suo apparato, Brunner cita la preparazione degli acidi fosforico e fosforoso. Si mette il fosforo sopra un pezzo di porcellana e questo sopra un piatto, si copre il tutto con imbuto, all'orlo del quale si è praticata un'apertura cui si approssima il fosforo. Dall' apertura dell' imbuto parte un cannello di 2 piedi e mezzo lungo, alquanto largo e ricurvato ai suoi due capi. L' estremità del cannello opposto all' imbuto attraversando un turacciolo si reca in una boccia contenente un poco d'acqua. Per questo turacciolo passa per recarsi nella stessa boccia un altro cannello sottile posto in comunicazione coll'apparato d' aspirazione. Allorchè questo è in attività, il fosforo si converte in acido fosforoso, che si deposita in parte sul piatto ed in parte sulle parieti del cannello adattato all' imbuto. Se si accende il fosforo con un ferro caldo introdotto per l' apertura, si otterrà l'acido fosforico anidro, una piccola porzione del quale arriva nell' acqua. Se si accende dello zolfo sul pezzo di porcellana, sotto l' imbuto si svolgerà dell' acido solforoso. È però preferibile di bruciare lo zolfo in una canna a palla, perchè vi si possono introdurre nuove quantità di solfo, a misura che la combustione l' esige. La boccia contiene o acqua o una soluzione alcalina, secondo l' oggetto che si ha in mira. Se si salda al cannello attraversato dall' acido solforoso un cannello laterale aperto all' estremità libera, di maniera che l' aria sia anche chiamata da questa apertura, e dopo avervi posto, in piccola distanza dal primo, un pezzo di spugna di platino si riscalda questo corpo al rosso nascente sopra una lampana a spirito di vino, si otterrà dell' acido solforico anidro, specialmente se si ha la precauzione di forzar l' aria che giunge dai due lati a passare sul cloruro di calcio. Quest' acido però non si condenserà, ma sarà trasportato dall'aria. Si potrà nondimeno raccogliere nell' acido solforico o combinarlo con altre sostanze. Questo metodo è vantaggioso in quanto che permette di fare operar l'acido con una lentezza sufficiente, e si può anche adoperare per far bruciare il carbone, i metalli e le sostanze vegetali nell' ossigeno.

Allorchè non può aversi un tale apparato, può usarsi una gran boccia ripiena di acqua, la cui apertura è chiusa da un turacciolo attraversato da due cannelli di vetro *a* e *b*, come lo mostra la fi. 20, tav. V. Il cannello *a* termina un poco al di sotto del turacciolo e al di fuori della boccia è curvato ad angolo retto. L'altro cannello *def* si prolunga fino al fondo della boccia ed ha, come il primo, la porzione che esce dalla boccia curvata ad angolo retto. Si riunisce questo cannello *def* con un cannello di gomm'elastica *f* con un altro cannello simile, ma un poco più lungo *fg*, di maniera che col loro insieme questi due cannelli formano un sifone. Allorchè si mette l'estremità *a* del cannello *cba* in comunicazione coll' apparato pel quale vuolsi far passare una corrente di aria, e si aspira il sifone, l' acqua cola dalla boccia e dà luogo all'aria che traversa l' apparato. Al principio dell' operazione l' acqua cola con grandissima celerità, che diminuisce a misura che si abbassa il livello nella boccia. Per ovviare

a questo inconveniente, il sifone è provveduto d'un cannello mobile che permette di allontanare dalla boccia l'estremità del cannello g, e per conseguenza di alzare il cannello di maniera da rallentare a piacere l'aspirazione. A misura che si abbassa il livello dell'acqua nella boccia si fa scendere il cannello g. A questo modo può aversi una forza d'aspirazione molto uniforme. Può ottenersi lo stesso risultamento, adattando all'estremità di fg un robinetto di cui si accresce gradatamente l'apertura. Tale robinetto ha però l'inconveniente di facilmente ostruirsi, allorchè non si è adoperata acqua pura.

Cannello, Boccia, Apparato di sviluppo. Nelle ricerche chimiche debbonsi spesso svolger gas per via umida. Questa operazione ordinariamente si pratica in boccie con turaccioli con due fori. Uno di questi fori dà passaggio ad una specie d'imbuto terminato da un cannello cilindrico che si prolunga fino ad una piccola distanza dal fondo della boccia; mentrechè l'altro foro è traversato da un cannello ricurvo (tav. XI, fig. 7 A). Affin di raccogliere e di ritenere il liquido che può esser cacciato via nel cannello di sviluppo dal gas che si svolge, si soffia ordinariamente una palla nella parte orizzontale del cannello ricurvo. S'introduce nella boccia il corpo, con lo scioglimento del quale deesi produrre lo svolgimento del gas, e si versa il dissolvente nell'imbuto, dal quale va nella boccia. È necessario di badare durante l'operazione, che non s'introduca aria atmosferica col dissolvente. Se il cannello dell'imbuto è stretto, l'aria ed il liquido che si son versati nell'imbuto non passano l'uno a fianco all'altra, ma l'aria che si trova nel cannello dell'imbuto è scacciata nella boccia ogni volta che si versa il liquido. Ciò si evita prendendo il cannello che va fino al fondo della boccia bastantemente largo e facendolo terminare nella sua parte inferiore con una stretta apertura, come lo mostra la fig. B.

Sebben l'apparato testè descritto adempia l'oggetto, pure può avvenire che il turacciolo non più chiuda esattamente ed a ciascuna nuova operazione occorra saggiarlo e sostituirgliene un altro. Questi inconvenienti han fatto immaginare in Francia una disposizione più comoda dell'apparato di sviluppo. A, tav. XI, fig. 18, è una boccia di forma ordinaria, ma alla volta della quale si è saldato nella vetriera stessa un cannello ricurvo B. Nel collo si trova introdotto un cannello di vetro CD molto forte, leggermente conico e smerigliato che scende fino in piccola distanza dal fondo della boccia. Questo cannello è aperto ai due capi, ma alla sua estremità superiore si adatta un turacciolo di vetro E smerigliato. Si versa il dissolvente per CD ed il gas esce per B. Si mette in B un turacciolo di cotone per arrestare il liquido che il gas può trasportare.

Per lo sviluppo de' gas, come il cloro, per esempio, che esigono l'uso del calore, si fa arrotondare il fondo del fiasco in forma di matraccio e si sostituisce l'asbesto al cotone. Il turacciolo E ha per oggetto di produrre una pressione, allorchè è necessaria, o di allontanare de'gas puzzolenti, come il cloro ed il solfido idrico. Debbonsi avere questi fiaschi di varie dimensioni, per esempio di un litro e mezzo, di 2/3 di litro di capacità. I fiaschi della prima capacità servono per lo sviluppo del gas idrogeno e del gas acido carbonico, che spesso deve esser per molto tempo continuato.

Gas-Lussac ha adattato alla lampana elettrica a gas idrogeno, non che a quella a spugna di platino di Doebereiner, un serbatoio a gas che si mantiene sempre pieno. Egli sospende un pezzo di zinco in una campana di vetro piena d'acqua acida, in modo che veruna parte dello zinco non discenda più in basso dell'apertura della campana capovolta. Lo zinco si scioglie e l'idrogeno si svolge fino a che il liquido acido si trova spinto al di sotto dello zinco, ed allora lo sviluppo cessa. Se si lascia uscire una porzione del gas per la parte superiore della campana, l'acido penetra di nuovo in questa, si metterà a contatto dello zinco e la campana si riempirà di nuovo di gas. Si può profittare di questa disposizione ne' lavoratori, ne' quali è vantaggioso di poter facilmente avere taluni gas, per esempio, l'acido carbonico. Si fa l'apparato, come lo mostra fig. 21, tav. V, con un matraccio *ab* di vetro ordinario, di cui si fora il fondo, che deve esser doppio, con uno o più buchi (*V. l'Art.* Forare il vetro). All'apertura del matraccio si masticia una ghiera d'ottone con un giro di vite per ricevere nn' altra ghiera o coperchio *d* che chiude ermeticamente. Questo coperchio ha nn robinetto c, nella superiore apertura del quale si fissa un cannello di vetro ricurvo *e* che si fa comunicare mercè cannello di gomma elastica coll'apparato in cui vuolsi condurre il gas. Il matraccio è ripieno di pezzetti di marmo fino al collo. Allorchè si apre il robinetto c e che si mette poi tutto l'apparato in un vaso cilindrico *f* conteuente una quantità conveniente d'acido idroclorico allungato con acqua abbastanza per non far trasportare acido al gas, il liquore penetra nel matraccio, lo sviluppo del gas incomincia, e si fa continuare fino a che abbia scacciato compiutamente l'aria atmosferica. Se si chiude allora il robinetto, il matraccio si riempie di gas che scaccia l'acido con la pressione ch'esercita. Si mantiene il matraccio in una posizione invariabile mercè un coperchio di piombo *g* con cui si copre il vaso *f* e quello del matraccio, e che è forato al suo centro da un'apertura nella quale è masticiato il collo del matraccio. Tra il fondo del vaso *f* e quello del matraccio, devesi trovare uno spazio più grande di quello che può occupare il liquore saturato di calce che si raccoglie. La celerità dello sviluppo del gas si regola col robinetto che si apre più o meno. Allorchè alla fine il liquore s'avvicina al suo termine di saturazione, avviene che lo sviluppo del gas cessa, prima anche che l'acido che forma gli strati superiori del liquore siasi saturato. Si chiude allor il robinetto, di maniera che il liquido è scacciato dal gas che si sviluppa ancora; si mescolano esattamente gli strati superiori con gl'inferiori del liquore e si apre di nuovo il robinetto. Dopo di aver ripetuto questa operazione due, tre volte, bisogna rinnovare il liquore.

Questo apparato può anche adoperarsi per ottenere uno sviluppo continuato di gas idrogeno, ed offre il vantaggio di permettere di accelerare o di rallentare lo sviluppo del gas, ciò che si ottiene con altrettanta facilità ed esattezza con una boccia di sviluppo ordinaria. Ma non può servire per raccogliere piccole quantità d'idrogeno, perchè questo gas dovendo sempre uscire per un cannello contenente aria, con questa si mischia. Si può tentare di fare attraversare il cannello eduttore da una corrente di gas idrogeno prima di raccogliere il gas, ma

scacciar compiutamente l' aria richiede un tempo considerabile. Nelle occorrenze nelle quali fa d' uopo di piccole quantità di gas idrogeno puro, per esempio, nelle sperienze eudiometriche, è preferibile di far bollire per qualche istante l' acido solforico diluito per iscacciare l' aria e lasciarlo poi raffreddare in una boccia otturata. Si empie di quest' acido un fiaschetto conico capovolto sopra un' altra porzione di questo stesso acido contenuto in una coppa. Si fissa poi un pezzo di zinco ed un filo di platino o di rame piegato, mercè del quale s' innalza nell' interno del fiaschetto, come l' indica la fig. 22, tav. V, poi si fa scendere a poco a poco. Con questo mezzo tutto il fiaschetto si riempie di gas, che è poi facile di travasare nell' eudiometro.

Cannello di Marcet e Cannello di Newmann, Vedi Gas (*serbatoio a*).

Capitello. Parte dell' apparato distillatorio, per la quale io rimanderò all' articolo *distillazione*. Si fanno dei capitelli di stagno, destinati particolarmente alla distillaziune dell' aceto e altri prodotti farmaceutici. Altra volta usavansi frequentemente i capitelli di vetro, perfettamente adattati al collo dei matracci pure di vetro, e ottenevasi così una sorta di lambicco, o vaso distillatorio di vetro col suo capitello.

Carica. Termine delle usine, col quale vuolsi indicare la mescolanza di miniera, di fondente e di carbone, che fondesi in un fornello per ottenerne il metallo.

Carta reagente. Chiamasi così una carta colorita, mediante la quale si riconosce se un liquido, con cui si bagna, contiene un acido od un alcali libero. Si possono adoperare a tal uopo carte di molte sorte. Le più sensibili son le seguenti:

1°. *Carta di tornasole*. Per prepararla, chiudesi in una sacchettino di tela del tornasole (Tom. VI, pag. 46) e si sospende in un piccolo vaso, con acqua bollente. Quando il liquore divenne bastantemente azzurro per tingere di questo colore un pezzo di carta che vi si immerge, si comincia dal saturare, con un acido, l' alcali libero che il tornasole contiene, e togliesi l' eccesso di quest' acido, che rende il liquido di color rosso, aggiungendovi nuove liquore azzurro, finchè la tinta rossa siasi dissipata. Stendesi allora sulla carta questo liquore azzurro con un pennello assai mondo, oppur si versa in un piatto nettissimo, nel quale si bagna la carta, e, dopo averla lasciata sgocciolare, si sospende sopra funicelle tese perchè si disseccbi. Aggiungendo un poco di acquavite spiritosa, il liquore penetra la carta da una parte all' altra, e diviene azzurra dovunque. Dopo la disseccazione si taglia in piccole listerelle. Per adoperarla come reagente, se ne immerge l' orlo nel liquore in cui si sospetta l' esistenza di un acido.

Oltre la carta di tornasole azzurra, occorre anche la rossa. A tal uopo prendesi una porzione del liquido azzurro di cui si è parlato, e si aggiunge un poco di aceto, o qualche grano di sale ammoniaco, poi si tinge la carta nel modo indicato precedentemente. L' aceto arrossa subito la carta; adoperando il sale ammoniaco, non diviene rossa che con la disseccazione. La carta di tornasole arrossita per metà soddisfa sovente a due oggetti; diviene azzurra con gli

alcali e di un rosso più intenso con gli acidi. Conviene osservare che la carta di tornasole non può usarsi alla luce d'una candela, perchè allora sembra rossa, e non si può distinguere alcuna reazione.

2°. *La carta di Fernambuco.* Si ottiene colorando la carta con un infuso di legno del Brasile. Essa diviene azzurra con gli alcali; ma la carta di tornasole arrossita la rende superflua.

3°. Si ottiene la *carta di curcuma o di rabarbaro*, colorando la carta con una decotto di curcuma o di rabarbaro. Essa è gialla, e diviene bruna con gli alcali. Non è peraltro tanto sensibile come quella di tornasole arrossita.

Devesi aver sempre pronta una carta reagente, guarentendola da qualunque azione dei vapori acidi od ammoniacali; in conseguenza si conservano le listerelle di essa in un astuccio di cartone.

Caustico. Rendere caustico un alcali od una terra alcalina è togliere l'acido col quale questo corpo trovasi combinato in forma di sale (più ordinariamente un carbonato), e renderlo libero, nel quale stato si dice alcali caustico o terra alcalina caustica, per l'azione distruttiva che esso esercita sulla cute nonchè sulle materie animali.

Cementare; disporre alcune sostanze in istrati sovrapposti gli uni agli altri, ed esporle quindi all'azione dell'aria o del fuoco.

Circolare. Specie di digestione ora non più usitata. Adoperavansi dei matracci di forma particolare, Tav. XI, fig. 17; la sostanza volatilizzata si condensava nel capitello di questi matracci, poscia ricadeva in essi per uno o due cannelli saldati al matraccio ed al capitello, che mettevano capo nel matraccio al di sopra del liquido. Quest'apparato si disusò perchè i liquori volatili non si condensavano compiutamente, a segno che non ci fosse qualche pericolo.

Concentrare. Render più forte. Si dice d'un acido diluito di acqua. d'una dissoluzione salina, ec., quando si spogliano più o meno della loro acqua. Allorchè si tratta di sostanze meno volatili dell'acqua, si concentrano coll'evaporazione; quelle che sono più volatili, si concentrano con la distillazione. Talvolta si può anche separarne l'acqua con la congelazione, divenendo così la parte non congelatasi più concentrata. *Concentrato* è in conseguenza l'opposto di *diluito.*

Condensare. Adoperasi questa parola per distinguere l'operazione il cui oggetto è di far passare un gas od un vapore dallo stato gassoso allo stato liquido o solido.

Coobare. Significa riversare in una distillazione, a più riprese, il prodotto nella storta e distillarlo di nuovo. Quest'operazione usasi nei casi in cui vogliansi esporre dei corpi, sotto l'influenza d'una elevata temperatura, all'azione di sostanze volatili una porzione delle quali si volatilizza operando in vasi aperti; oppure, operando in vasi chiusi, gli romperebbero se non si condensassero in qualche parte men riscaldata dell'apparato.

Coppe, V. *Evaporare.*

Coppella. Piccolo vaso fatto di ossa calcinate, nel quale si coppella l'argento unitamente a piombo, nel fornello da assaggi. Quest'operazione venne descritta, nel tom. III, all'articolo *Argento.*

Coppellare. Purificar l'oro o l'argento fondendolo col piombo in una coppella, oppure in un testo.

Crogiuolo. Vaso chimico, nel quale si espongono taluni corpi a calor molto elevato. I crogiuoli variano per la materia di cui sono formati, e per la forma loro.

1°. *I crogiuoli di platino* divennero assolutamente indispensabili per le esperienze chimiche, da che il loro uso ha renduto possibili molte cose ch' erano prima ineseguibili. Se ne fabbricano a Londra, a Parigi ed a Berlino, città tutte e tre che ne somministrano ugualmente di buoni, dopochè in Francia non usasi più l'arsenico per rendere il platino malleabile. Questi crogiuoli son di due forme, rappresentati fig. 9 e 10, Tav. VII. Gli uni e gli altri son buoni; peraltro io preferisco quelli della fig. 10, perchè servono anche benissimo alle evaporazioni. Questi crogiuoli debbono aver sempre un coperchio, ed è anche meglio ne abbiano due di forme diverse, l'uno simile alla figura 11, A, avente l'orlo ribadito e la superficie superiore un poco convessa, che serve quando mettesi il crogiuolo nel fuoco; l'altro B, la cui superficie superiore è al contrario concava, guernita di tre copiglie di platino, poste in modo che, quando il crogiuolo è coperto e le copiglie trovansi internamente, l'orlo del coperchio che sporge al di sopra non tocchi compiutamente il crogiuolo, ma lasci un piccolissimo intervallo. Questo coperchio serve nelle esperienze per via umida, ed ha il vantaggio, che tutto quello che può venir gettato fuori col bollimento ridiscende lunghesso la parte media del coperchio, ch' è la più profonda, e ricade nel crogiuolo. In mancanza di un simile coperchio di platino, si può adoperare un vetro da orologio di grandezza conveniente; mettesi allora sull' orificio del coperchio un paio di fili di platino poco doppî, sui quali adattasi il vetro da orologio, per cui rimane anche in questo caso un intervallo tra esso e l'orlo del crogiuolo.

I crogiuoli di platino debbono essere di metallo puro. Alcuni hanno un difetto: per l'azione d'un forte calore rovente vi si producono alla superficie delle bolle nelle quali s' infiltrano i liquidi, per cui, quando si arroventano tali crogiuoli, dopo esser stati in apparenza ben nettati, esce e fiorisce del sale dalle aperture di queste bolle. Simili crogiuoli possono appena servire a calcinare le sostanze che non si fondono. Queste bolle formansi per l'azione d'un fuoco fortissimo, oppure quando il crogiuolo fu sottomesso ripetutamente ad un calor rosso meno intenso. I crogiuoli debbono esser di platino sottile, per poterli pesar facilmente sopra bilance sensibili. Ne occorrono di diverse grandezze, ed alcuni anche sì piccoli, che non oltrepassino un grande ditale da cucire. Devesi anche avere un gran pezzo di foglia di platino, della spessezza d'una carta, con la quale si può, occorrendo, costruire da sè qualche vaso di platino per piccole esperienze. A tal uopo, si costruisce uno stampo di legno, facendovi uno incavo che abbia la forma del vaso che vuol farsi; si preme la foglia di platino entro lo stampo, si appianano le piegature che ne risultano, e si stropiccia la foglia con un corpo duro e polito, per farle prendere la forma dello stampo medesimo. Quando trattasi di calcinare dei corpi in canne di porcellana, in mezzo una

corrente di gas, si dà alla foglia la forma di un semicilindro, la qual forma sussiste quando, dopo averla piegata alle due estremità, si toglie dallo stampo. Ripiegando a modo di feltro un pezzo di foglia di platino tagliata in cerchio, si ottiene un piccolo crogiuolo. Simili vasi convengono perfettamente per le analisi sópra piccolissime quantità di minerali, perchè con essi si possono pesare queste quantità con le bilance sensibili adoperate negli assaggi d'oro e di argento, il che rende l' operazione pronta ed esatta.

Ho già indicato all' articolo *platino*, nel tom. 1 II, alcune precauzioni da aversi nell'adoperare i crogiuoli di questo metallo. Ora esporrò quanto l' esperienza m' ha insegnato di più su tale proposito.

Per *via secca*, non debbonsi giammai fondere in questi crogiuoli: 1.° gli alcali caustici o i nitrati a base di alcali, di calce, di barite o di strontiana, perchè l' affinità dell' alcali per l' ossido di platino determina un' ossidazione considerabile alla superficie del metallo, e quindi trovasi fortemente intaccato, a segno che trattane la massa salina sembra coperto di fossette; 2.° i solfuri alcalini o i solfati misti a polvere di carbone, perchè i solfuri alcalini intaccano il platino ancor più fortemente degli alcali caustici; 3.° i metalli in istato di regolo, alla temperatura in cui si fondono, perchè allora il platino si allegherebbe tosto con essi. L' oro, l' argento, il rame ed altri metalli possono venir arroventati senza pericolo nei crogiuoli di platino, finchè il calore non si accosta troppo al punto di fusioue di questi metalli; ma non si può versar piombo fuso in un crogiuolo di platino freddo, senza guastarlo. Una goccia di piombo, di stagno o di bismuto fuso, caduta sopra il coperchio di un crogiuolo di platino rovente, vi produce subito un buco. 4.° Il fosforo o l' acido fosforico misto a sostanze combustibili, formano un fosfuro di platino, e allora il crogiuolo o si fonde subito nel sito ove si è prodotto il fosfuro, oppure vi succedono delle fenditure col raffreddamento che, il più delle volte, non si possono riparare. 5.° gli ossidi di alcuni metalli non debbonsi riscaldare al rosso bianco in vasi di platino, perchè sovente essi perdono, a questa temperatura, l' ossigeno, e allora il platino si allega al metallo. Gli ossidi di piombo, di bismuto, di rame e di nichel sono quelli che hanno maggior tendenza a produr quest' effetto: ma ad un calor rovente moderato, non soffrono alterazione alcuna. 6.° Il platino si combina facilmente col silicio e col carbonio: perciò devesi evitare, per quant' è possibile di porlo a contatto col carbone di legna a temperature moltissimo elevate. Tuttavia i crogiuoli sono meno suscettivi in tal caso che non si crederebbe per la facilità con cui il platino spugnoso si fonde unito alla polvere di carbone nei crogiuoli di argilla. Prima di conoscere la lampana a spirito di vino a doppia corrente d' aria, mi accadeva spessissimo di far roventare piccole quantità di sostanze in piccoli crogiuoli di platino sopra la fiamma d' una semplice lampana a spirito di vino: in questa operazione, il fondo del crogiuolo coprivasi frequentemente d' un intonaco di fuligine, tolta la quale trovavasi il peso del platino sensibilmente diminuito, e la intaccata pariéte esterna piena d' incavi. Esaminando l' intonaco nero, lo trovai composto di carbone misto a rame ed a platino. Il rame proveniva manifestamente dal-

la canna di ottone per cui passa il lucignolo, il quale coloriva talvolta l'orlo della fiamma in verde. Quando in appresso feci questa canna di latta, non trovavasi più rame, nell' intonaco di fuliggine; peraltro il crogiuolo n' era ugualmente intaccato, benchè meno di prima, e dopo molti esami io riconobbi che formasi un carburo di platino, e che il solo mezzo d' impedire che il crogiuolo venisse intaccato consisteva nell' immergerlo nella fiamma in modo da non potersi coprire di fuliggine. Tale circostanza era tanto più importante da conoscere, che il peso del crogiuolo trovandosi alterato dalla formazione di fuliggine, non è più esatta la ricognizione della perdita dipendente dalla calcinazione.

Per *via umida*. Conviene evitare di metter nel crogiuolo di platino l' acqua-regia, anche la più diluita, o di disciogliere nell' acido idroclorico sostanze manganesifere. Allorchè, per esempio nell' analisi di una sostanza minerale, la massa calcinata col carbonato alcalino è verde o nera, convien mescolarla in un vaso di vetro con acido idroclorico, ed evaporarlo finchè tutto l' odore del cloro sia dissipato. In generale, si possono far bollire ed evaporare in crogiuoli di platino tutt' i liquidi che non contengono cloro, nè bromo, liberi, o nei quali non si sviluppi alcuno di questi corpi.

Alcune sostanze lasciano sulla superficie del platino delle macchie ch' è difficile togliere col lavacro. Si dileguano facilmente soffregando il crogiuolo con arena di mare, i cui grani sieno totalmente rotondi, dopo essersi separati tutt' i grossi grani stacciandola. Si strofina con un poco di acqua e col dito indice, facendo in modo che i grani di arena sieno continuamente in rotazione. A tal modo, il metallo rendesi netto e splendente, senza logorarsi notabilmente. Importa sommamente che la superficie del crogiuolo sia sempre pulita, perchè allora il platino viene poco intaccato dalle sostanze, che altrimenti opererebbero sopra di esso prontamente. Quando un crogiuolo cominciò ad essere intaccato, non è quasi più possibile, dopo averne disciolta la sostanza straniera con un acido, di far roventare in esso alcuna cosa senza che si corroda vie maggiormente, se non si abbia avuto l' avvertenza di martellarne diligentemente l' interna superficie resasi porosa, pulendola più esattamente. Allorchè il platino ha macchie che l' arena non può togliere senza consumar di molto il metallo, vi si fa vetrificare un poco di borace, e a tal modo si netta la superficie la quale riacquista lo splendore metallico; poscia si pulisce nuovamente stropicciandola coll' arena. Così operando si logora il crogiuolo sì poco, che i crogiuoli da me adoperati trovansi tuttavia in buono stato dopo venti anni.

I fori e le screpolature si possono saldare coll' oro; ma allora i crogiuoli non resistono più ad un forte calore, perchè l'oro si fonde, penetra nel platino, e il foro riapparisce. È meglio porre nel buco o nella screpolatura alcuni strati d' una vernice preparata con platino in polvere (1) e olio di trementina; dopochè gli strati di que-

(1) Si ottiene la polvere di platino riducendo il cloruro ammonico-platinico in polvere impalpabile, unendo questa col doppio del suo peso di cloruro sodico ben polverizzato, facendo arroventare il tutto finchè il platino si ripristini, e stemperando nell' acqua la massa roventata per separarne il cloruro sodico.

*

sta vernice sono perfettamente secchi, si riscalda il sito verniciato nella fiamma d' una lampana a spirito di vino alimentata dal gas ossigeno (V. *Serbatoio a gas*). Per evitare, in quest' operazione, la perdita di calore che risulterebbe dal raggiamento, si mette nel crogiuolo un pezzo di carbone poroso, in conseguenza poco conduttor del calore, che abbia la forma del crogiuolo medesimo, e si ricuopre il sito che si deve riscaldare esternamente con un pezzo di carbone, nel quale siavi soltanto un' apertura corrispondente al punto che vuolsi esporre. Allora si dà al platino una *calda sudante*, e dopo avere alternativamente martellato e riscaldato il luogo forato, non ne rimane più traccia.

2.° I *crogiuoli d'argento* or non molto si adoperano, perchè sono assai fusibili. Tuttavia conviene averne almen uno per fondere la potassa caustica, per preparare la barite caustica col nitrato baritico, per rendere intaccabili dai reagenti i minerali scomponibili soltanto con la calcinazione con la potassa caustica, come son quelli di stagno e quelli di zirconia. Il crogiuolo di argento devesi riscaldare con molta circospezione, affinchè non si fonda, ed è meglio anzi metterlo sopra una gran lampana a spirito di vino, il cui calore è bastante per la maggior parte delle calcinazioni che si eseguiscono in tal modo. I crogiuoli d' argento non resistono ad alcun acido. Si nettano coll' arena, come quelli di platino. L' argento è soggetto a cristallizzare, quando tiensi molto tempo rovente; la superficie del crogiuolo rendesi allora come ammaccata e fragile nei punti cristallizzati, al qual difetto peraltro si può rimediare martellando l' argento.

3.° I *crogiuoli di porcellana* servono poco, tranne quelli che sono piccolissimi e sottilissimi. È difficile riscaldare i crogiuoli grandi con bastante precauzione che non si fendano, e ciò accade quasi infallibilmente quando si raffreddano. Si fabbricano a Berlino dei crogiuoli di porcellana piccolissimi e sottili, della tenuta di circa un' oncia d' acqua. Si possono adoperare in molte occorrenze, e specialmente a roventare gli ossidi metallici che a contatto col platino si ripristinano facilmente, a fondere gli ossidi metallici con le solfobasi, ec.

4.° *Crogiuoli di argilla refrattaria. a. Crogiuoli di Assia*, così chiamati perchè si fabbricano in Assia, a Gross-Almerode. Ve ne ha anche di simili a Waldenbourg, e in altri paesi; ma non sono egualmente buoni. I più grandi sono rotondi, e si vanno restringendo verso il fondo; i più piccoli sono triangolari superiormente e rotondi inferiormente, come nella fig. 12, Tav. VII. Diconsi anche *crogiuoli in pila*, perchè sono di grandezze diverse e graduate in guisa da poterli introdurre l' uno nell' altro; cinque o sei di questi crogiuoli formano una pila. Essi hanno un colore grigio-giallognolo, e sono un poco ruvidi al tatto; debbono essere sottili, di pasta omogenea, e cotti in modo da offrire lo stesso grado di durezza in tutte le parti. Quando si battono superiormente, tenendoli pel fondo, debbono dare un suono chiaro. Si prescelgono quelli che non hanno macchie nere. Per adoperarli, è necessario prima riscaldarli, e lasciarli raffreddar lentamente. *b. Crogiuoli di Helsingborg*. Si costruiscono nella fabbrica di gres ad Helsingborg, coll' argilla refrattaria che ivi si trova. Somigliano ai crogiuoli di Assia, ma sono più doppi; perciò si rompono più facilmente. Il loro colore è grigio-rosso. Si possono

sostituire a quelli di Assia, essendo pressochè ugualmente refrettari.
c. Si fabbricano, da noi stessi, altri *crogiuoli perfettamente refrattari* con argilla refrattaria, prendendo una parte di questa terra, calcinandola e riducendola in polvere fina, poi impastandola con un'altra parte di argilla non calcinata, e formandone una pasta duttile e assai tenace. A tal uopo prendonsi parti eguali di argilla calcinata e non calcinata e poi si aggiunge un poco di acqua e s' incorpora la pasta con un grosso pestello; indi si copre con una tela bagnata, si lascia in quiete per ventiquattr' ore, si pesta di nuovo per un' ora, si abbandona una seconda volta a sè stessa coperta di una tela umida; si continua a trattarla così, finchè si è resa bastantemente maneggevole. Occorrono per ciò quindici giorni o tre settimane; in generale, più si tratta in tal guisa, meglio essa riesce: tuttavia si può, occorrendo, adoperarla dopo un tempo più breve. Si costruiscono poi con questa argilla umida i crogiuoli, adoperando uno stampo particolare, figura 13 e 14, Tav. VII. *aa* è un forte anello costruito con la lega adoperata pei caratteri da stampa, perfettamente cilindrico al di fuori, e un poco conico internamente, la cui apertura più larga è alla sommità. Quest' anello si adatta perfettamente in un incavo fattosi in un pezzo di legno alquanto duro, *bb*, che serve di fondo allo spazio formato dall' introduzione dell' anello. Questo spazio circoscrive l' esterna forma del crogiuolo. La cavità interna si ottiene con un conio di legno tornito, *cd*, fig. 13, nella cui estremità inferiore v' è perfettamente nel centro un'asta di ferro *de* alla quale corrisponde, nel centro del pezzo di legno, un foro avente superiormente una piastrina di ottone *fg*, introdotta nel legno medesimo. L' oggetto di una simile disposizione si è che premendo il conio, esso trovasi ritenuto nel centro dell' anello. Allo stesso oggetto, l' anello offre superiormente un incavo circolare *hi*, nel quale entra esattamente il conio quando è compresso contro l' argilla. Ne risulta che lo spazio rimasto tra il conio e l' anello, il quale spazio è appunto la forma del crogiuolo, è uniforme in tutte le sue parti. Per costruire un crogiuolo si ungono con un poco d' olio la superficie interna dell' anello e quella del conio, poi s' introduce nell' anello un pezzo di argilla impastata, bastante alla costruzione di esso; indi si adatta il conio giraudolo dolcemente, in guisa che l' asta di ferro entri nel foro *fg*, e si spinge finchè l'orlo combaci coll' incavo *hi*, praticato all' estremità superiore dell' anello. L' argilla eccedente esce per effetto della pressione, e si toglie. Dopo ciò, si ritrae il conio, girandolo dolcemente intorno il suo asse; togliesi poi l' anello dalla sua base di legno, e si fa uscir il crogiuolo mediante un cilindro pur di legno che si adatta perfettamente nell' apertura inferiore dell' anello. Il foro che trovasi nel fondo del crogiuolo, si ottura introducendo un piccolo cilindro di argilla umida rotolato tra le dita e bagnato nell' acqua. La porzione di quest' argilla che sporge al di dentro e al di fuori, si appiana col dito bagnato, e si uguaglia la superficie del crogiuolo parimenti con un dito bagnato nell' acqua. Così costruito si fa seccare, prima per quarant' otto ore circa alla temperie dell' aria, cioè a 15 o 20 gradi, poi sopra una stufa calda e per ultimo in un bagno di sabbia riscaldato lentamente. Non è necessario di cuocerlo prima di adoperarlo. Il co-

perchio del crogiuolo si costruisce con un disco di carbone tagliato e limato in modo che vi entri esattamente; poscia se ne ricopre la parte esterna con la medesima argilla, e si pone sopra il crogiuolo; quest' intonaco di argilla impedisce che il carbone si abbruci. Simili crogiuoli resistono allo stesso calore del platino all' incirca senza fondersi, e resistono pure benissimo al massimo calore dei fornelli a vento e delle fucine, anche quando si adopera il cok. In generale, usansi poco oggidì i crogiuoli di argilla nei lavoratori dei chimici teoretici, dacchè vennero sostituiti i crogiuoli di platino nella più parte dei casi. Le circostanze in cui adoperansi tuttavia sono le fusioni dei metalli e gli assaggi di ripristinazione, ineseguibili nei crogiuoli di platino. Servono anche in vece di catini, per porvi l' arena nella quale si riscaldano piccole storte o piccoli matracci che vogliansi esporre ad un calore rovente; si usano come sostegni dei crogiuoli di platino, ponendoli rovesciati sulla graticola del fornello, e mettendovi sopra il crogiuolo di platino (V. SOSTEGNO).

La ragione per cui or più non si adoperano i crogiuoli di argilla, benchè costino pochissimo, si è perchè si fendono assai facilmente, e vengono intaccati dal maggior numero delle sostanze che vi si fanno fondere, alterandone la purezza, e finalmente perchè non si perviene giammai a nettarli tanto, da poter servire in una seconda operazione. Essi raffreddandosi sì fendono facilmente, per cui conviene lasciarli nello stesso fornello.

5.° *Crogiuoli di piombaggine*, detti anche crogiuoli di Ips o di Passau, perchè in questi luoghi vennero da molto tempo fabbricati i migliori. Sono costruiti con tre o quattro parti di piombaggine in polvere fine e una parte di buona argilla, ridotta in massa coerente. Adoperansi di rado nei lavoratori. I lavoratori in metallo ne fanno il maggior uso. Costano assai più dei crogiuoli di argilla; ma hanno il vantaggio di resistere assai meglio al fuoco, di non fendersi facilmente e di poter servire per molto tempo. Non vi si possono fondere i sali perchè ne vengono prontamente penetrati. Quando hanno servito lungamente, il carbone della piombaggine si abbrucia alla loro superficie, per cui divengono rossi, senza che la piombaggine peraltro rimanga distrutta nel loro interno. Se ne trovano in commercio di differenti grandezze, indicate da un numero posto nel fondo di ciascuno di essi.

DECANTARE, vuol dire travasare un liquido chiaro, dopochè le sostanze che lo intorbidavano si sono depositate al fondo del vaso.

DECOMPORRE. Riducendo un corpo nei suoi principî costituenti, si dice decomporlo nel senso che i chimici danno a questa parola.

DECOZIONE. Chiamasi così, in farmacia, una dissoluzione ottenuta facendo bollire coll' acqua qualche sostanza vegetale o animale. Una ricetta ordinaria per le decozioni di sostanze vegetali, è fare bollire un' oncia di queste sostanze con un litro di acqua, finchè il liquore sia evaporato al punto, che dopo la feltrazione si trovi ridotto alla metà circa. Se le sostanze sono acri, se ne prende una minor quantità. Le farmacopee prescrivono la dose che devesi adoperare di ciascuna. Con le sostanze poco solubili, si prende una maggior quantità di acqua, per farne evaporare di più durante l' ebollizione che, in tal caso, devesi continuare più lungamente.

Decrepitare. Si dice delle sostanze che crepitano con istrepito quando si riscaldano, come il cloruro sodico, il solfato potassico.

Deflogisticare. Espressione adoperata nella chimica flogistica, la quale, tradotta nell'attuale nomenclatura, vuol dire combinar coll'ossigeno, cioè ossidare.

Diflemmare. Espressione chimica ora non più in uso, la quale sarebbe un sinomino di concentrare. Essa deriva dalla voce *flemma*, (*mucus*) con la quale gli antichi chimici distinguevano l'acqua esistente in un liquido acido o spiritoso.

Disseccare. Dopo le feltrazioni e i lavacri, è sovente necessario disseccare la sostanza rimasta sul feltro. Si comincia a por questo feltro con diligenza sopra una carta sugante, o senza colla e si fa poi seccar al calore. Nelle esperienze che non richiedono una grande precisione, la maniera più facile è porre il feltro bagnato sopra un mattone, il quale assorbe la maggior parte dell' acqua. In inverno si dissecca un feltro sopra la stufa, ove si abbia una temperatura di 40 a 65 gradi. Si dissecca anche benissimo sopra una piccola lampana ad olio in un piattello, oppure in un bagno-maria (V. bagno-maria). La disseccazione è meno sicura in un bagno di sabbia, perchè il calore può aumentarsi più del bisogno.

Si possono anche disseccare i corpi con la campana d'evaporazione o col disseccatore (V. *Evaporare*). A tale oggetto Brunner ha immaginato un istromento particolare commodissimo. Si prende una boccia di vetro a largo collo avente un turacciolo smerigliato. Al centro della superficie inferiore del turacciolo si pratica un foro nel quale si luta un piccolo uncino per potersi appendere un anello sostenuto da tre fili di ferro, come l' indica la fig. 11, tav. V. Sul fondo della boccia si versa dell' acido solforico concentrato e sull' anello si mette il vaso nel quale si trova il corpo da disseccarsi. Otturata la boccia si mette, a norma del bisogno, in un luogo più o meno caldo, anche in un bagno-maria.

È raro però che si possono aver boccie a collo così largo da potervisi intromettere vasi di 3 a 4 pollici di diametro. Per questa occorrenza io adopero un bicchiero ordinario il cui orlo superiore sia stato tagliato sulla mola, lo copro con lastra di vetro tersa e procuro di render la giuntura perfetta con sevo. Al centro di tale lastra si trova un foro chiuso con turacciolo di sughero e destinato a sostenere l' anello di che è parola, come lo mostra la fig. 12, tav. V. È necessario di esporre il bicchiero ad una temperatura elevata, si toglie un poco il turacciolo per dare uscita all' aria dilatata, la quale, senza questa precauzione, potrebbe uscire sollevando la lastra di vetro.

Allorchè è necessario di togliere tutta l' umidità adopero un bagno-maria, disposto nel modo seguente:

ABCD ed EFGH, tav. VII, fig. 31, son due caldaie di rame d' inuguale dimensione. La caldaia esteriore può contener due litri e mezzo a tre litri, e la caldaia interiore due terzi di litro ad un litro. Nella loro parte superiore sono unite da una lamina circolare di rame, di maniera che lo spazio compreso tra esse sia perfettamente chiuso. In questo spazio si fa bollir l' acqua, che si può introdurre pel cannello K, e fare uscire pel robinetto posto in D. Sopra uno de' lati

e da sopra alla caldaia ABCD s' introduce una canna di rame, piegata nel modo indicato dalle lettere IMH, e che si apre al lato opposto in H, nel fondo della caldaia inferiore EFGH. L' aria che si fa passare a traverso questa canna esce in H, avendo già acquistato la temperatura di 100°, perchè la canna è circondata d' acqua bollente in un lungo spazio. La caldaia interiore è leggermente coverta da un coperchio L. In B trovasi un' apertura in forma di tubolatura atta a ricevere un cannello di vetro. Allorchè vuolsi disseccare una sostanza qualunque in questo apparato, s' introduce l' acqua nella caldaia ABCD fino all' altezza delle linea punteggiata, e si fa bollire mercè una lampana a spirito di vino. È commodo di mettere nel cannello K un turacciolo di sughero provveduto d' un cannello di vetro ricurvo, mercè del quale si possa, quando si voglia, condurre fuori o condensare i vapori. Si adatta nell' apertura I una canna di vetro precedentemente ripiena di cloruro calcico in pezzetti e che si fa lentamente attraversare dall' aria atmosferica: questa giunge allora nella caldaia EFGH al massimo di secchezza ed alla temperatura di 100° ed esce per le commessure del coperchio. Mettendo quest' apparato sulla tavola rappresentata tav. IX, fig. 8, l' introduzione dell' aria si fa facilmente con un mantice. Io introduco le materie che voglio seccare in un crogiuolo di platino, che corico al fondo della caldaia per favorire la rinnovazione dell' aria nell' interno del crogiuolo. Metto poi il coperchio sul crogiuolo, che situo sotto una campana di vetro; al di sopra di un vaso contenente acido solforico concentrato e ve lo lascio raffreddare; inseguito lo peso. Per poco che il coperchio chiuda bene, il crogiuolo può restar molto tempo sulla bilancia prima di penetrarvi l' umidità. La materia che conteneva è perfettamente secca quando sottoposta ad una seconda operazione di simil natura, il crogiuolo non cambia di peso. È abbastanza facile di scacciar l' acqua igrometrica; ma occorre spesso molto tempo per iscacciar l' acqua combinata. Giova d' incominciare a disseccar le materie, per quanto più si può perfettamente, sul piccolo bagno maria precedentemente descritto.

Verun altro apparato può adoperarsi invece di questo quando trattasi di disseccar feltri ed il loro contenuto, per pesate esatte.

La disseccazione interna delle storte, dei matracci e dei lunghi cannelli di vetro, offrirebbe qualche difficoltà senza la seguente precauzione, che è semplicissima: si riscalda il vaso di vetro, poi s'inspira l'aria contenutavi mediante un cannello di vetro introdottovi internamente; a tal modo si toglie facilissimamente l'acqua ridotta allo stato di gas col calore.

Distillare. Operazione chimica con la quale si separa un liquido volatile dalle sostanze che sono meno volatili di esso, e si raccoglie per adoperarlo ad altri usi. Non è moltissimo che si conosce l' arte della distillazione, e si crede che sia stata scoperta dagli Arabi; certo è che diverse antiche denominazioni di apparati distillatori sono di origine araba, per esempio, la voce lambicco. Dioscoride, uno dei più celebri farmacisti di Grecia, non aveva alcuna idea della distillazione, tranne quella che una spugna fredda, tenuta per qualche tempo sopra una pignata in cui bolla dell' acqua, si gonfia e poscia se ne può spremere l'acqua allo stato liquido. Le prime nozioni sulla distillazione trovansi negli scritti del medico arabo Alrhazes,

il quale paragona il reumatismo del cervello ad una distillazione. Lo stomaco, egli dice, è la cucurbita, la testa n'è il capitello, e il naso è il refrigeratorio pel quale il prodotto della distillazione cola a goccia a goccia. Da ciò si comprende che questa operazione era conosciuta ai suoi tempi. Da un mezzo secolo circa essa ottenne importanti miglioramenti.

Io parlerò succintamente degli apparati che servono alla distillazione in grande ed in piccolo; e, quanto dirò a tal proposito, ricordo espressamente non doversi considerare come una istruzione pei distillatori in grande, ma semplicemente per offrire agli studenti un'idea teoretica della distillazione.

Allorchè questa operazione si eseguisce in grande, come nelle fabbriche distillatorie dell' acquavite, dell' aceto, e dell' acqua comune che usano i farmacisti, l' apparato è composto di tre parti, la cui forma ha la maggiore influenza sul risultamento. Queste parti sono la cucurbita, il capitello, e il refrigeratorio.

a. Vent'anni addietro davasi generalmente alla cucurbita una forma poco conveniente. Essa era di una profondità doppia della sua larghezza. Siccome la rapidità con cui un liquido si evapora è in ragion diretta della estensione della sua superficie, e siccome la prontezza con cui esso bolle è proporzionale all' estensione della superficie riscaldata ed alla poca spessezza dello strato di liquido sopra il fondo della stessa cucurbita, ne segue che essa dovrà evaporare tanto più facilmente un liquido, quanto più largo sarà il suo fondo, e meno alto il liquido stesso; quindi dando alla cucurbita queste due qualità si risparmiano proporzionalmente il tempo e il combustibile. Dacchè, nella più parte dei paesi, la fabbricazione dell' acquavite è aggravata di una imposta che si calcola dalla quantità dei prodotti ottenuti, e che questa quantità viene determinata dalla grandezza della cucurbita e dal volume del liquido spiritoso che si può distillare, supponendola sempre in azione, vi sarebbe un maggior profitto pel fabbricante, potendo raddoppiare il prodotto ottenuto con una caldaia della medesima capacità. Potrebbesi dire allora che l' imposta sopra l' acquavite divenne una cagione di perfezionamento per gli apparati che servono a fabbricarla. Alcuni distillatori della Scozia, bene istruiti nei principi della scienza, costruirono perciò delle cucurbite che producessero la maggior quantità di acquavite nel minor tempo possibile, e servendosi di caldaie venti ed anche trenta volte più larghe che alte, facevano duecento e quattrocento distillazioni in ventiquattr' ore, ottenendo così molto più di acquavite che prima con altre caldaie aggravate della medesima imposta, e di altra forma men vantaggiosa. Queste cucurbite sono conosciute col nome di *caldaie scozzesi*. Il loro uso si è introdotto in Isvezia nell' anno 1805; ma il governo le proibì tosto, perchè defraudavano il dritto della tassa. Relativamente alla forma del fondo della cucurbita, tutti generalmente or convengono di renderla convessa, e riguardano questa forma più vantaggiosa di quelle che hanno il fondo piano o concavo.

b. Il capitello si assoggettò pure a molti cangiamenti. Quello adoperato in Isvezia, trenta a quarant' anni prima, aveva ugualmente forma svantaggiosa. Dall' orlo superiore del capitello partivano, per

condurre i vapori, tre corti cannelli. Esso aveva il grande inconveniente che la superficie del capitello venendo continuamente raffreddata dall' aria, gran parte dei vapori sollevatisi coll' ebollizione si condensavano e ricadevano nella caldaia, per cui ritardavasi l' operazione. Conosciuto l' inconveniente, si cangiò la forma del capitello, e si praticò tutto all' intorno del collo un canale da cui usciva il cannello conducente il distillato. A tal modo si ottiene che tutto quello che si condensa nel capitello stilla pel cannello, e siccome questo progredisce inchinandosi, il liquido cola invece di ricadere nella caldaia. In appresso si conobbe non esservi alcun vantaggio che il capitello sia grande, nè che si operi in esso alcuna condensazione. Perciò or si fa piccolissimo, oppure non si adopera che un solo cannello di rame ricurvo, la cui estremità più larga si adatta esattamente all' apertura della caldaia, e la più piccola al refrigeratorio. In generele un capitello di questa forma non dev' essere troppo piccolo, anzi quanto più larga è l' apertura inferiore, tanto minor resistenza si oppone ai vapori che debbono entrarvi; inoltre la superficie che si raffredda in un largo cannello è minore che in un cannello più stretto, relativamente alla quantità di vapori che vi entrano.

c) Il *refrigeratorio* è la parte nella quale si condensano i vapori, e si riducono allo stato liquido. Nelle antiche caldaie, il refrigeratorio era formato di cannelli dritti, che attraversavano un vaso di legno pieno di acqua o di ghiaccio; ordinariamente adoperavansi due o tre di questi cannelli, secondo che il capitello aveva esso pure due o tre canne. Il cammino che i vapori percorrevano in tal caso era assai breve, e ne risultava che nei mesi dell' anno in cui non eravi ghiaccio, la distillazione non potevasi eseguire senza perdita considerevole, perchè gra parte di questi vapori attraversava il cannello prima di condensarsi. Quindi si modificò la forma del refrigeratorio, e invece di tre cannelli se ne fece un solo, rivolto cinque volte, ed anche più, in ispirale, che restringevasi inferiormente come vedesi nella fig. 2, tav. X. Questo cannello immergeva in un mastello pieno d'acqua. Fu questo un grande perfezionamento che usasi generalmente oggidì. I suoi vantaggi consistono nell'essere il raffreddamento compiuto, benchè si possa nettarlo internamente con molta facilità; ma è difficile costruir questo cannello ricurvo, e più difficile ancora saldarlo quando si rompe. Simili inconvenienti domandaron nuove indagini all'oggetto di trovare altri refrigeratori, egualmente buoni e di più facile esecuzione. Norberg ne inventò uno nel 1790, per la fabbricazione del quale egli ottenne un privilegio esclusivo. Il suo refrigeratorio consiste in un sottile parallelepipedo vòto, o in una capacità assai stretta, chiusa da due facce larghe e quattro strettissime (Tav. X, fig. 3), il quale è immerso in un mastello, e circondato di ghiaccio o di acqua. Ma prima che questa scoperta venisse generalmente adottata, Fädda imaginò un altro apparato ancor migliore, e ne lasciò il libero uso all' arte dei calderai. Questa circostanza e la costruzione più vantaggiosa del nuovo apparato, fecero obbliare quasi totalmente quello di Norberg. Il refrigeratorio di Gädda, fig. 4, consiste in uno spazio molto ristretto, formato dalle parieti di due coni tronchi di rame laminato, introdotti l' uno nell' altro, superiormente ed inferiormente chiusi da due anelli circolari, come indica la figu-

ra; tra l'uno e l'altro cono vi è una capacità vòta. Questo spazio vòto, nel quale i vapori debbono condensarsi, è più largo nella parte superiore, perchè i vapori in questo sito sono ancora caldi e più dilatati; esso va diminuendo inferiormente. I vapori vengono condotti nel refrigeratorio da una larga canna, e il liquore condensato cola inferiormente per un piccolo cannello. Il fondo di esso è inclinato verso questo medesimo cannello, e, affinchè v'abbia la stessa facilità di nettarlo che ha il cannello in ispirale, la sua inclinazione deve essere almeno di sei a dieci gradi, per cui in esso non rimanga alcuna porzione di liquido. Quest'apparato è sostenuto da tre piedi di ferro, entro un mastello di acqua. Quando vuolsi cangiar l'acqua, durante la distillazione, si versa la fredda nello spazio vòto per cui va al fondo senza unirsi coll'acqua calda, mentre un'eguale quantità di acqua calda può uscire da un cannello praticato alla sommità del mastello. Rinnovando l'acqua frequentemente, non occorre più l'uso del ghiaccio.

Un altro refrigeratorio venne immaginato da Weigel. Consiste in uno spazio sottile, della forma d'un parallelepipedo, largo e lungo, costruito di lamine di rame, nel quale entrano i vapori per condensarsi. Esternamente è circondato da un astuccio di legno o di rame laminato che, secondo la diversa grandezza dell'apparato, lascia un vòto bastante perchè siavi un mezzo pollice fino a più pollici di acqua intorno al parallelepipedo. Si riempie questo spazio di acqua, e inclinando l'apparato in modo di farlo pendere dal lato del cannello del capitello, s'introduce dell'acqua alla sua sua estremità inferiore, mediante un cannello perpendicolare: la pressione della colonna di acqua contenuta in questo cannello scaccia continuamente l'acqua dalla parte superiore dell'apparato, daddove essa cola per un altro cannello particolare. La fig. 5 ne rappresenta lo spaccato; e la fig. 6 lo mostra veduto di faccia: vedesi il parallelepipedo nel quale passano i vapori circondato dall'astuccio contenente l'acqua raffreddatrice. Quest'apparato raffredda perfettamente con la minor quantità di acqua possibile; perchè si può regolare l'introduzione dell'acqua in modo che quando esce sia sempre a 60°; l'esterno del refrigeratorio è caldo toccandolo a due pollici di distanza dalla sommità, ed è freddo quattro pollici al di sotto. Siccome risulta una grande facilità nell'opera quando si possa raffreddare con la minor quantità di acqua possibile, si combinò l'idea di Weigel quella di raffreddare con una corrente continua di acqua, con la forma più vantaggiosa di Gädda. Ne venne che il mastello in cui è immerso il refrigeratorio, può essere assai piccolo, e in conseguenza si può costruir di rame. L'acqua fredda viene condotta da un cannello posto lateralmente il quale termina al fondo del mastello; quest'acqua s'innalza a poco a poco, raffredda lo spazio che contiene i vapori, ed esce calda per un cannello adattato verso l'orlo superiore. Mediante un robinetto, pel quale entra l'acqua contenuta in un serbatoio di legno superiore, si può regolare l'introduzione dell'acqua fredda, secondo che lo richiede la distillazione. Io riguardo questo miglioramento come uno dei più importanti tra gli apparati di condensazione finor conosciuti. La fig. 6 rappresenta una delle migliori costruzioni secondo questo principio, come venne

eseguita a Stochkolm. ABCD è un grosso cilindro di rame, EFGH un altro cilindro di rame più piccolo; questi due cilindri sono riuniti inferiormente da un anello circolare di rame, in guisa che lo spazio compreso tra essi può riempirsi totalmente di acqua, la parte media EFGH è, al contrario, aperta superiormente ed inferiormente. Ponesi nello spazio, compreso tra questi cilindri, il refrigeratorio ML, costruito secondo i principj di Gädda: l'acqua fredda giunge pel cannello guernito d'un imbuto, e cola per K. Essa esce caldissima, per cui è necessario chiudere l'apertura AEXB con un coperchio, poichè senza questa precauzione la distilleria si riempirebbe di vapori d'acqua. I vapori alcoolici entrano in M, e il liquido condensato cola pel cannello L.

Quanto abbiamo detto si applica ai reffrigeratori in generale. Per la condensazione dell'acquavite in particolare vennero immaginate, in questi ultimi tempi, molte modificazioni, tra le quali quella d'Isacco Berard è una delle più semplici, e che meglio soddisfa all'oggetto. Essa è stabilita sul principio che l'acquavite conserva la forma di vapore ad una temperatura a cui l'acqua si condensa, cioè tra gli 80° e i 100°. In conseguenza adoperando in una fabbrica di acquavite due refrigeratori, uno dei quali capace di raffreddare soltanto ad 80°, o poco più, non si condenscrebbero in esso che i soli vapori acquei, mentre lo spirito passerebbe in istato di vapore nel secondo refrigeratorio ove condenserebbesi; quindi si potrebbe a tal modo distillare ed anche rettificare l'acquavite allo stesso momento, il che sarebbe vantaggioso per più ragioni. Berard ci pervenne nel modo seguente. I vapori del capitello entrano in un condensatore, della cui costruzione si può acquistare un'idea osservando la fig. 7, Tav. X; AB rappresenta un parallelepipedo di rame laminato, nel quale i vapori entrano in A ed escono da B. Per prolungare il cammino da percorrere, lo spazio del parallelepipedo è diviso con diaframmi disposti in modo che l'uno lascia passare i vapori dalla parte inferiore e l'altro dalla parte superiore, come indica la direzione delle frecce nella figura. Quest'apparato è immerso in una tinozza ripiena di acqua alla temperatura di 80° ad 82°. In esse condensansi i vapori acquei che accompagnano lo spirito; ma siccome l'acqua condensata riempirebbe presto tutto l'apparato, i diaframmi hanno un piccolo buco a traverso il quale quest'acqua cola e ritorna un'altra volta nella caldaia pel cannello CD. Non essendo essa totalmente spogliata di spirito, a tal modo questo stilla di nuovo, e se ne evita la perdita. I vapori che escono in B vengono condensati in un refrigeratorio ordinario e ottiensi uno spirito il cui peso specialmente è circa 0,86.

Nelle piccole distillazioni usavasi altra volta un refrigeratorio posto al di sopra del medesimo capitello, il quale in tal caso chiamavasi *testa di Moro*. La fig. 8 ne rappresenta uno. Esso non è che un capitello che costituisce il fondo d'un secchio di rame nel quale si versa dell'acqua fredda, e vi si rinnova a proporzione che riscaldasi.

Nella distillazione dell'acquavite si suole raccoglierla per l'orificio del cannello refrigeratorio in un vaso posto al di sotto ove entra in un imbuto aperto. A tal modo devesi perdere molto alcoole. Ma siccome non si può lutare ermeticamente il vaso al cannello del refrigerato-

rio, è meglio adoperare un cannello di rame ricurvo, che si adatti esattamente all' orificio del refrigeratorio medesimo, e conduca il prodotto della distillazione nel vaso posto al di sotto, in modo che lo spirito non si trovi punto a contatto coll'aria continuamente rinnovata, il che basta per evitare l' evaporazione.

Le *distillazioni in piccolo* per le esperienze chimiche si fanno ordinariamente in vasi di vetro, detti storte (Vedi STORTA). È raro che richiedano apparati di condensazione particolari. Si luta un matraccio di vetro alla storta; s' immerge questo matraccio, se occorre, in un vaso contenente dell'acqua fredda, o in una mescolanza di acqua e di ghiaccio, e si ricopre con pannilini bagnati. Un' altra maniera assai semplice di raffreddare i recipienti di vetro è quella di porre sopra di essi un imbuto pel quale si lascia cadere continuamente un sottile filetto di acqua a goccia a goccia sulla superficie coperta con un pezzo di tela, come vedesi nella tav. X, fig. 9, A è una storta riunita col recipiente B; il recipiente è coperto con un pezzo di tela a più doppi, e trovasi posto nella coppa C, sostenuta come vedesi in E; D è un imbuto al cui collo è attaccato un robinetto di ottone. In mancanza di questa guarnitura di ottone si può adoperare un imbuto di carta, pel quale colì l' acqua a goccia a goccia. Quando nella coppa si è raccolta troppa acqua, si toglie con un sifone.

In simili distillazioni, è essenziale che si condensi il meno possibile di vapore nella volta della storta, perchè il liquido ricaderebbe, e non vi sarebbe che una semplice circolazione tra le parti superiori e le inferiori. Perciò la volta della storta, quando si distillano liquidi poco volatili, devesi tenere coperta a piccola distanza, per guarentirla dal contatto dell' aria. Adoperasi una coperta di cartone sottile essendo esso poco conduttor del calore. Nelle distillazioni a fuoco nudo conviene usare un pezzo di lamierino.

La fig. 17, tav. XI, rappresenta un apparato di distillazione vantaggiosissimo pe' lavoratori chimici. Il refrigeratorio che ne fa parte è adattabile alla distillazione in grande come a quella in piccolo. Conviene specialmente per la distillazione de' liquidi volatilissimi. È formato d' una canna di vetro *abc* di 2 a 3 piedi di lunghezza e di circa 3/4 di pollice di larghezza, assottigliata in *b*, come l' indica la figura. Mercè turaccioli di sugheri forati si adatta in un' altra canna *cdf* che può del pari esser di vetro, ma che ordinariamente si fa di latta o di zinco. Questa canna esterna ha circa 3 a 4 pollici di diametro. Lo spazio vòto tra le due canne è attraversato da una corrente d' acqua fredda. Questa s' introduce con un imbuto *e*, e quando si è riscaldata cola per la canna *f*. In molti casi può riuscir vantaggioso fare immergere l' estremità dal becco *bc* nel prodotto della distillazione.

Una delle più difficili distillazioni nelle storte è quella dell' acido solforico, per cui ne farò parola. La grande difficoltà dipende dall' essere l' acido solforico poco volatile, e perchè nella distillazione cade al fondo della storta del solfato di piombo. Per l' esistenza di questo sale la ebollizione succede a scosse, simili a piccole esplosioni, che possono romper la storta od almeno gettar l' acido meccanicamente nel recipiente. Essendo importantissimo avere un acido solforico perfettamente puro, si studiò di trovare un metodo per riuscirvi. Io ne ope-

ro la distillazione nel modo seguente : A (Tav. X , fig. 10) è un cono tronco di lamierino, largo e poco elevato, nella troncatura del quale si adatta esattamente la storta B, in modo che vi entri per un terzo. Gettasi dell' arena intorno all' orlo esterno di questo cono, per impedire il concorso dell' aria tra esso e la superficie sopra la quale è appoggiato. All' intorno del cono mettonsi dei mattoni EE, e al di sopra della storta, a mezzo pollice di distanza dal vetro, si sospende un altro cono di lamierino C_1 della stessa forma del primo, non peraltro troncato alla sommità. La storta si riempie per metà di acido solforico, e se ne sostiene il collo con un pezzo di mattone sottile FG, poi si fa fuoco all' intorno di essa, al di dentro dei mattoni. Mantenendo il fuoco per qualche tempo con circospezione, l'acido comincia a bollire nella sommità superiore, senza alcuna scossa; e siccome il cono sospeso C mantiene calda la volta della storta, la condensazione non avviene che nel collo di essa, per cui le goccie colano e si succedono con tanta celerità che in un' ora e mezzo si può distillare una libbra di acido solforico. Il recipiente dev' esser di vetro sottile, ed è necessario che il collo della storta s' inoltri tanto che le goccie cadano non sopra il vetro, ma direttamente nell'acido già stillato. Il solfato piombico depostosi nella storta rimane al fondo e siccome il riscaldamento non si opera che lateralmente, questo precipitato non cagiona più alcuna scossa. Posteriormente io pensai di fare questa distillazione con assai meno pericolo, precipitando il sale piombico coll' acqua aggiunta all' acido, decantando l' acido resosi chiaro, evaporandolo fino a perfetta concentrazione in una coppa di platino e stillandolo finalmente in una storta sopra un fornello di coppella coperto (Vedi *fornello di Luhme*). In questa distillazione, un filo di platino posto in fondo alla storta produce eccellenti effetti, perchè la distillazione si effettua senza scosse e si ottiene un prodotto perfettamente puro.

Si chiama *distillazione secca* l' operazione nella quale una sostanza secca, ordinariamente di origine organica, viene esposta, in una storta, all' azione di elevata temperatura; i prodotti che distillano, e si raccolgono, consistono ordinariamente in gas, in un liquido alcalino od acido, in olio pirogenato più o meno denso, ed in carbone che rimane nella storta.

Enotto. Sostanza estratta da un'altra sostanza, principalmente da una materia vegetale od animale, in cui trovavasi totalmente formata, e dalla quale non si fece che separarla.

Edulcorare. (V. lavare).

Elettrometro, Elettroscopio. Istrumento col quale si scopre l'esistenza dell' elettricità libera. Il più semplice è l'elettrometro di Bennet (Tav. X, fig. 11). A è una boccia ristretta di vetro, di cui si è tagliato il fondo; BC è un filo di metallo polito, cui è unito in B un bottone rotondo, ed in C vi è una cruna nella quale passa una sottile foglia d' oro CD, che pende dai due lati. In faccia a ciascuna di queste due benderelle d' oro se ne trova incollata un' altra di stagno EE, a fine di aumentare per attrazione la divergenza delle due foglie d' oro, quando il bottone B si accosta ad un corpo leggermente elettrico.

L' elettrometro di Volta somiglia al precedente; invece di foglie

d' oro adopransi due fuscellini di paglia sospesi a due corti fili di lino. La boccia è quadrata, e sopra una delle sue facce vi è una scala graduata che serve a misurare la divergenza, per cui può adoperarsi quest' istromento come di misura relativa della tensione elettrica nei corpi leggermente elettrizzati.

L' elettroscopio di Bohnenberger sorpassa in sensibilità tutti gli altri, perchè invece dell' armatura posta internamente, come in quello di Bennet, vi sono due pile elettriche secche a poli opposti. La fig. 12 rappresenta la disposizione di quest' istromento. AB è un bicchiero ordinario, guernito d' un coperchio d' ottone CD, che chiude esattamente, nel mezzo del quale v' ha un'apertura *ab*, provveduta d'un anello, nel quale entra un cannello di vetro perfettamente verniciato *abcd*. Sopra questo cannello è attaccato con mastice un piccolo disco rotondo di ottone EF, al cui lato inferiore vi è un piccolo filo di metallo con un bottoncino *e* alla cima. A traverso il cannello passa un altro filo di metallo attaccato al centro di EF, che, immediatamente al di sotto del coperchio, entra nel bicchiero con una cruna nella quale sono sospese due benderelle d' oro *gk*, parallele tra loro. A lato di queste due benderelle, vi sono due piccole pile elettriche secche G ed H invitate in due incavi oblunghi nel coperchio di ottone, per cui si possono allontanare od accostare alle benderelle d' oro. Allorchè si comunica l' elettricità libera al bottone *e*, essa passa nelle benderelle di oro, le quali si allontanano immediatamente l' una dall' altra, però in guisa che l' elettricità contraria di una delle pile secche attrae la foglia d' oro più vicina. Se, per esempio, l' elettricità è negativa la foglia d' oro più prossima al polo positivo viene attratta da esso, il che fa conoscere al tempo stesso la specie di elettricità libera. L' istrumento di Bohnenberger diviene anche un bonissimo condensatore, per l' uso che si può fare del disco di ottone IK, il quale è attaccato ad un manico non conduttore, e la sua faccia inferiore trovasi ricoperta d' uno strato sottile di vernice di gommalacca. Quando si pone IK sopra EF, e si tocca il bottone con un corpo elettrico, appoggiando allo stesso momento il dito sopra IK, lo strato di resina si carica; sollevando IK, l' elettricità diviene libera in EF, e si manifesta nelle foglie d' oro. Con tale istromento, le esperienze di Volta sull' origine dell' elettricità per contatto riescono perfettamente. Hare vi fece un cangiamento; egli non adopera che una sola foglia d' oro ed una sola pila secca, posta ad angolo retto, in faccia all' estremità inferiore della foglia d' oro, e mobile in guisa che si possa cangiarne la distanza.

Elissire. Termine farmaceutico che significa dissoluzione non limpida nell' alcoole. Le soluzioni limpide si dicono *tinture*.

Empireumatico. Espressione adoperata parlando dei prodotti della distillazione secca delle sostanze organiche.

Epatico. Si dice del corpo che contiene del solfido idrico od una solfobase alcalina, per cui esala l' odore di uova fradicie.

Estratto. Denominazione farmaceutica che si dà alla mescolanza di materie solubili, nell' acqua o nell' alcoole, ottenuta facendo bollire qualche pianta secca con uno di questi liquidi, o spremendo delle piante fresche, ed evaporando il succo spremuto, oppure la decozione, fino a consistenza sciropposa.

Etichetta o Polizza. Chiamasi così nei lavoratori, l'iscrizione che ponesi sopra le boccie, in generale sopra tutt' i vasi che servono a conservare qualche sostanza. La più semplice maniera di fare è quella di scrivere sopra un pezzo di carta che poi s' incolla sui vasi. La miglior colla a tal uopo è quella che si ottiene facendo ammollire e bollire la colla dal falegname nell' aceto forte, e inspessendo la massa, mentre bolle, con farina di frumento. Essa incolla benissimo, e si può conservar molle, senza che si putrefaccia, in un vaso di bocca larga, chiuso con turacciolo smerigliato. A tal modo si ha pronta sempre la colla all' uopo. Alcuni vi aggiungono un poco di cloruro mercurico. Per farne uso, se ne prende un poco con una picciola spatola, si riscalda nella fiamma d' una candela, se occorre essendo troppo densa, e stendesi sulla carta. Invece di queste etichette, io scrivo sovente sopra gli stessi fiaschi o sui vasi di porcellana con una penna intinta in un color rosso, preparato a tale oggetto con cinabro, vernice di succino e olio di trementina. Questo colore si dissecca prestamente, l' acqua non lo toglie e, occorrendo, si può lavar facilmente coll' alcoole.

A Parigi ed a Berlino si fabbricano boccie con le etichette di smalto bianco cotte in fornace sopra le boccie medesime. Queste boccie sono utili per conservare i reagenti che adoperansi più di frequente, ed è necessario esserne provveduti. Io trovai anche comodo di fare porre sulle boccie un fondo di smalto bianco senza iscrizione, sopra il quale io scrivo poi col colore testè indicato; a tal modo si può come si vuole cangiare l' iscrizione.

Eudiometro. Istromento che serviva in origine a determinare la quantità di ossigeno contenuto nell' aria atmosferica, il quale si può adoperare ugualmente nell' analisi di tutti i gas che si possono abbruciare col gas ossigeno. Rispetto all' analisi dell' aria atmosferica si consulti il tom. I. Tra le diverse disposizioni date a questo istromento, quella di Mitscherlich merita la preferenza, per la sua semplicità, e per la certezza che si ottiene nei risultamenti. La Tav. X, fig. 13, rappresenta un simile eudiometro. Esso è un cannello lungo da diciotto pollici a due piedi, di vetro assai grosso lasciatosi raffreddare con particolar diligenza nella sua preparazione; questo cannello è chiuso ad una delle sue estremità e aperto all' altra; esso ha circa quattro linee di diametro internamente. La sua capacità è esattamente divisa in parti eguali, e la divisione è scritta sopra lo stesso vetro (Vedi pe' particolari l' articolo *Misurare*). Verso l' estremità superiore, in A, vi sono due fori posti in faccia l' uno dell' altro, nei quali trovansi ermeticamente e solidamente lutati due fili di platino, non troppo sottili, le cui estremità sono ritondate; la distanza dell' uno dall' altro è tale che può facilmente scoccar la scintilla elettrica. L' altra estremità di questi fili, quella ch' è fuori del cannello, è ricurvata ad uncino. Non molto lontano dall'orificio B, il cannello di vetro è forato di un buco bastantemente grande per poterlo chiudere ermeticamente con un forte turacciolo smerigliato. L' applicazione di questo turacciolo; al momento della detonazione, serve ad evitare qualunque perdita di gas, che potrebbesi temere a cagion dell' espansione prodotta dall' esplosione della mescolanza gassosa, e specialmente a impedire

che, quando si fa l'esperienza sopra l'acqua, l'aria atmosferica in essa disciolta si unisce col gas. Siccome, per effetto della esplosione e della grande espansione momentanea dei gas, formasi sopra l'acqua un gran vòto, sviluppansi moltissime piccole bolle d'aria, anche qualche istante dopo la detonazione, la quale aria si unisce col gas nel cannello. Quest' inconveniente si evita col turacciolo di cui parliamo. Dopo la detonazione, si trae il turacciolo affinchè l'acqua possa riempire il vòto prodottosi. Se l'esperienza si fa sopra il mercurio, s'immerge l'istromento contenente un dato volume di mescolanza gassosa e chiuso inferiormente, in un lungo cilindro di vetro, forte e più largo alla cima, fig. 14, nel quale si può, dopo la detonazione, profondare bastantemente l'eudiometro per eguagliare i due livelli, interno ed esterno.

La fig. 15 rappresenta un altro cannello per la detonazione dell'aria atmosferica col gas idrogeno. La sola spiegazione occorrente a questa figura si è che A è un filo metallico mobile guernito all'estremità superiore di un bottone.

La scoperta della proprietà che possiede la spugna di platino di determinare la combinazione dei gas ossigeno e idrogeno, ci offre un nuovo mezzo di eseguire queste esperienze senza ricorrere alla combustione violenta, e con una assoluta certezza nel risultamento. Dobbiamo questa applicazione a Döbereiner. Egli concepì l'idea ingegnosa d'impastare la spugna di platino in polvere coll'argilla, farne una pasta, e ridur questa pasta in pallottoline che si fanno roventare dopo la loro disseccazione. Quando si lasciano queste pallotteline sopra il mercurio, in una mescolanza di aria e di gas idrogeno, la combinazione dell'idrogeno col gas ossigeno si effettua lentamente e senza fuoco, in modo che dopo qualche tempo non rimane più che l'eccesso dell'uno o dell'altro dei due gas. Queste pallottoline servono invece dell'elettricità, almeno nelle esperienze ordinarie. Si attaccano all'estremità di un filo di ferro fino e rovente, simile alle corde di clavicembalo, e s'introducono nel gas, dopo averle fatte ben arroventare un momento prima e lasciate poi raffreddare; quando il gas cessa di diminuir di volume, si ritraggono le pallottoline, e si misura il gas rimanente. Si sottrae il volume dell'acqua allo stato gassoso, calcolando la tensione di essa corrispondente alla temperatura, oppure s'introduce anche nel gas un piccolo pezzo di cloruro calcico attaccato ad un filo di ferro, e vi si lascia qualche ora a contatto.

Turner fece, sull'uso di queste pallottoline, alcune indagini i cui risultamenti meritano di essere riferiti.

Egli preparò delle pallottoline di peso differente e di diversa composizione, come segue:

N.°		Platino	Terra da pipe	Silice
1	composto di	5 grani.	1 grano	
2		4	1	
3		3	1	
4		4	2	
5		4	4	
6		2	4	
7		2	6	
8		1	5	
9		1/4	1 1/2	1 1/2 grani.
10		1/2	1 1/2	3
11		1/2	2	1
12		1/4	2	1 1/2

Le quattro prime pallottoline fanno esplosione in una mescolanza di gas ossigeno e di gas idrogeno nelle proporzioni necessarie a produrre dell'acqua, allorchè la quantità della mescolanza gassosa oltrepassa un pollice e mezzo cubico. In una quantità minore, la pallottolina non si può riscaldare bastantemente per produrre l' esplosione prima che il gas sia assorbito. Il numero 8 determina pure una esplosione in una mescolanza di quattro pollici cubici. Il numero 12 opera assai più lentamente, ma la condensazione del gas è compiuta. Queste pallottoline non si alterano per l' uso che se ne fa, e, quantunque la loro efficacia diminuisca col tempo, basta arroventarle leggermente per ridonar loro la primitiva efficacia. Le mescolanze gassose che contengono poco ossigeno e idrogeno non possono infiammarsi con la scintilla elettrica; tale è la mescolanza che ottiensi, per esempio, aggiungendo del gas idrogeno ad un gas contenente piccola quantità di gas ossigeno; per determinare l' esplosione, conviene aggiungervi anche un poco di gas detonante. Questa aggiunta non è più necessaria quando adoperansi le pallottoline di cui parliamo; poichè esse condensano perfino le ultime porzioni del gas detonante contenuto in una mescolanza gassosa. Nelle mescolanze gassose, in cui la scintilla elettrica produsse una piccola detonazione, avviene sovente che queste pallottoline condensano ancora un'altra porzione di gas. È chiaro che quanto meno la mescolanza contiene di gas ossigeno e di gas idrogeno, tanto più ricca di platino deve essere la pallottolina. Turner riconobbe coll'esperienza che è possibile scoprire a tal modo perfino un centesimo di gas idrogeno o di gas ossigeno in una mescolanza gassosa. La grandezza del cannello nel quale il gas trovasi influisce sulla rapidità dell' esperimento, si compie più prestamente nei larghi che nei cannelli stretti. Il più piccolo cannello di Turner aveva 0,4 di pollice inglese di diametro interno. Turner conobbe inoltre che l' azione della scintilla elettrica veniva considerabilmente indebolita in una mescolanza di undici parti di gas ossigeno ed una parte di gas idrogeno, e che rendevasi nulla quando i gas erano nelle proporzioni di 15:1. Le pallottoline indicarono sempre la quantità esatta del gas idrogeno esistente. Allorchè il gas idrogeno era in piccolissima quantità, avveniva talvolta che il risultamento appariva un

poco eccedente. Questo effetto mi sembra essere una conseguenza necessaria dell' azione che esercitano le pallottoline come corpi porosi quando sono recentemente calcinate e si adoperano prima che i loro pori si sieno riempiti di aria. L'acqua contenuta nel gas erasi tolta coll' idrato potassico prima di misurarlo. Avendo Turner applicato questo metodo all' analisi dell' aria atmosferica, egli ottenne, in sei sperimenti, 20,3, 20,3, 20,7, 21,0, 21,3, 21,7, per cento di gas ossigeno. Tali differenze sono troppo grandi; 1,4 per cento sarebbe nello stato attuale dell' analisi un enorme fallo di osservazione, se si trattasse di materie assolutamente identiche e se non si fosse scoperta la cagione di si fatta variabilità, questo metodo mancherebbe della necessaria precisione. È verisimile che ciò dipenda dalla porosità delle pallottoline, e allora si potrebbe rimediarvi, nelle esperienze eudiometriche, adoperando larghi cannelli che diminuirebbero l'errore proporzionalmente.

Questi risultamenti peraltro non si applicano che ai gas idrogeno e ossigeno puri, mescolati col gas nitrogeno. L'esistenza di diversi altri gas oppone un ostacolo all' azione delle pallottoline di platino, od anche la impedisce totalmente. I gas carburi idrici misti al gas ossigeno non vengono condensati dal platino al calor dell' ambiente. Occorre un calor più elevato perchè si produca la condensazione; essa anche si arresta, in uno spazio chiuso, prima che la mescolanza esplosiva sia consumata. Se si uniscono questi gas col gas idrogeno in tale proporzione, che l' idrogeno sia meno della metà della mescolanza, il platino non esercita azione alcuna. Ma se il volume del gas idrogeno è maggiore di quello del gas carburo d' idrogeno, si manifesta un' azione che non tarda ad arrestarsi a proporzione che il volume di quest' ultimo gas diviene maggiore. Turner non determinò coll' esperienza quale sia il *maximum* di gas carburo d' idrogeno che possa bruciare intieramente col gas idrogeno a tal modo. Egli dice soltanto che una volta una mescolanza di un volume di gas oliofacente e due volumi di gas idrogeno venne intieramente ossidata da una pallottolina calda, ma che non si può riguardare questo risultamento come certo in tutti i casi; egli aggiunge che un'altra volta una pallottolina di platino caldissima infiammò una mescolanza in cui il volume del gas carburo diidrico era un terzo di quello del gas idrogeno. Il gas ossido carbonico ed il gas ossigeno vengono appena sensibilmente condensati dalle pallottoline di platino fredde; si condensano meglio, ma incompiutamente, con le pallottoline calde; misti al gas idrogeno, questi due gas si comportano come i precedenti. I seguenti risultamenti delle esperienze di Turner mi sembrano meritare di esser qui estesamente riferiti.

La scintilla prodotta da una forte scarica elettrica non infiamma la mescolanza di un volume di gas denotante e di		La scintilla prodotta da una forte scarica elettrica cagiona l'esplosione d'una mescolanza d'un volume di gas denotante e di
VOLUMI		VOLUMI
12	Aria atmosferica.	10
14	Gas ossigeno.	12
9	Gas idrogeno	7
9	Gas ossido nitrico.	7
4	Gas ossido carbonico	5
3	Gas acido carbonico	2
1	Gas carburo diidrico	1/2
1/2	Gas del carbon fossile	1/4
1/2	Gas solfido idrico	1/4
1	Gas ammoniaco.	1/2
4	Gas acido idroclorico	3
2	Gas acido solforoso	1

Rispetto all' influenza delle mescolanze gassose nell' azione delle pallottoline di platino, Turner ottenne i risultamenti seguenti:

Ossido carbonico.	Gas dotolante.	
1	3	La pallottolina di platino non ha alcuna azione a freddo, ed opera poco sensibilmente a caldo.
1	5	Azione debole a freddo, distinta a caldo.
1	7	Azione considerabile.
Gas del carbon fossile.		
1	3	Nessun' azione a freddo: azione piccolissima quando la pallottolina era calda.
1	5	Azione incalcolabile.
1	7	Azione considerabile. Il gas carburo diidrico offrì quasi lo stesso fenomeno.

Gas acido solforoso.

1	13	Nessun' azione, nè a freddo, nè a caldo.
1	18	Azione considerabile al principio, cessata ben tosto.
1	37	Come sopra, ma l'azione durò un poco più lungamente.
1	75	Azione considerabile da principio, la quale si arrestò prima che tutto il gas detonante fosse consumato. Basta soltanto uno per cento di gas acido solforoso per influire sull' azione e impedirla.

Gas solfido idrico.

1	19	Nessun' azione nè a freddo nè a caldo.
1	29	Azione incalcolabile.
1	99	Azione che cessò ben tosto: uno per cento di gas solfido idrico bastava per impedire l' azione.

Gas acido carbonico.

5	1	Azione compiuta.
8	1	Lo stesso, ma più lentamente.
15	1	Lo stesso: altre mescolanze più considerabili non impedirono che si manifestasse l' azione ad un certo grado.

Gas ossido nitrico . . . . Perfettamente simile al precedente.

Gas acido idroclorico.

5	1	Debole azione.
3	1	Azione compiuta, ma lenta.
1	4	Azione compiuta e pronta.

Gas ammoniaco.

1	3	Nessuna azione a freddo; azione forte a caldo.
1	5	Azione lenta, ma bensì compiuta.
1	9	Azione pronta e compiuta

Evaporare. Esposi la teorica dell' evaporazione nel tom. I. Or non ne parlerò se non perchè trattasi di una operazione molto importante, che ricorre ad ogni momento nei lavori chimici.

Si evaporano tutte le dissoluzioni all' oggetto di ottenere sotto forma solida le sostanze che contengono. Si evaporano anche le dissoluzioni assai diluite per precipitarne qualche sostanza, perchè un precipitato raccogliesi più difficilmente in una grande quantità di liquido che in una piccola.

L' evaporazione si fa, col concorso e senza, del calore. Nel primo caso si usan due metodi. Si può riscaldare il vaso a fuoco nudo sopra i carboni, o con la fiamma di una lampana, ma questo modo

di evaporazione ch' è molto speditivo, deesi per quanto è possibile evitare. Ordinariamente si adopera il bagno di arena od il bagno maria. Nel bagno di arena il calore può diventar troppo forte in ispezialtà verso la fine dell' evaporazione, ciò che può fare schizzare la massa o, s' è d' origine organica, a soffrire un principio di scomposizione. Come il bagno-maria non presenta questi inconvenevoli deesi preferire quando può adoperarsi. Si può svaporare 1° all' aria libera; 2° in vaso chiuso; 3° nel vòto e 4° in diversi gas.

a. Evaporazione all' aria libera. L' *evaporazione all' aria libera* chiamasi *evaporazione spontanea.* Secondo che deesi fare rapidamente o con lentezza si adoperano vasi piani e spaziosi, oppur alti e stretti. Una evaporazione lenta è necessaria allorchè voglionsi ottener cristalli regolari e voluminosi. — Se vuolsi favorir l' evporazione spontanea si colloca il vaso in luogo esposto ad una corrente di aria, per esempio, in inverno di rincontro al quadro di un de' vetri inferiori di una fenestra. L' esistenza di una corrente d' aria in questa parte d' un appartamento caldo può dimostrarsi facilmente con una candela accesa. Le coppe evaporatorie possono essere di metallo, di vetro o di porcellana. I metalli che per tale oggetto si adoperano sono il platino, l' argento, lo stagno, il piombo ed il rame.

Le *coppe di platino* son le migliori, ma anche le più costose. In vero se ne può far di meno, ma allorchè si è una volta abituato ai vantaggi che offre una coppa di platino, diventa difficile di contentarsi di un altro vaso. Queste coppe son spezialmente necessarie quando svaporansi soluzioni contenenti un acido libero: nondimeno fa d' uopo a questo proposito ricordarsi che non debbonsi adoperare per evaporar l' acqua-regia e nemmeno in generale in quelle occorrenze nelle quali siavi possibilità d'uno svolgimento di cloro, o di bromo, perchè la coppa verrebbe allora intaccata durante l' operazione, ed il residuo sarebbe in conseguenza misto con un sal di platino. Nelle analisi di minerali è quasi indispensabile d' eseguire in una coppa di platino la prima evaporazione, o ciò che chiamasi la *riduzione in gelatina*: questa operazione non può farsi in coppa di vetro, e perchè il vetro è in generale facilmente intaccato dall'acido in eccesso ed altera i risultamenti dell' analisi co' suoi principi constitutivi, e perchè la coppa di vetro si fonde quasi sempre durante il disseccamento della massa, seppur questo non succede con molta lentezza. Può è ben vero per tale oggetto prendersi una coppa di porcellana, ma ne risulta un inconveniente quale è quello che quando si toglie la silice che rimane dopo la soluzione della massa salina, delle porzioni di quest' ultima possono rimanere aderenti alla superficie delle coppe senza che si veggano. Nel platino al contrario si veggon facilmente lasciando disseccar la coppa, giacchè allora la silice rimanente diventa bianca, con che si scopre facilmente. La maniera di nettare le coppe di platino è stata descritta trattando de' crogiuoli di questo metallo.

Le coppe di argento sono assai utili nelle evaporazioni ove non siavi alcun acido libero. Adoperansi particolarmente per evaporare le dissoluzioni alcaline, specialmente le caustiche, che intaccherebbero di leggeri il vetro e la porcellana. In tal caso si antepongono alle coppe di platino perchè costano meno, e perchè una coppa di platino

viene fortemente intaccata dalla potassa caustica, allorchè dopo la disseccazione vuolsi fonder la massa; il che peraltro si fa di rado in una coppa. L'argento di queste coppe dev'essere perfettamente puro.

F. G. Gahn introdusse l'uso di una specie particolare di piccole coppe di argento o di platino assai comode per le ebollizioni con la lampana. Nella Tav. XI, fig. 1, A rappresenta una di queste coppe vedute in profilo, e B un'altra veduta d'alto in basso; C è una piccola impugnatura dello stesso metallo, saldata all'orlo superiore. Queste piccole coppe possono variar di grandezza, e, quando sono di argento, è meglio dorarle internamente. Poste sopra la lampana, quando vi bolle un liquido, è impossibile prenderle con le mani nude; perciò Gahn imaginò a tale uopo un manico di legno comodissimo, col quale si prende la piccola impugnatura C. Questo manico è rappresentato dalla fig. 2, A e B. Esso è costruito di tre pezzi disegnati separatamente in C, D ed E. D è la parte più grande; essa è incavata come indica la figura con le linee punteggiate; quest'incavo è un poco più largo al fondo che alla cima, e la sua larghezza superiore, relativamente a quella del manico, si vede in F nella figura che la indica veduta di alto in basso. E è un conio che entra in questo incavo, ed è ugualmente un poco più largo verso il basso, in guisa che non possa cadere, o sia suscettivo di scorrere innanzi e indietro nell'incavo. La parte C è tagliata dinanzi e inferiormente in guisa che, applicandola sopra la parte D, forma una specie di pinzetta, per prendere il manico della coppa. Il pezzo C è unito con D mediante un fusto di ferro che gli attraversa ambidue, alla cui estremità inferiore vi è una vite con la quale si serrano a volontà le due parti l'una contro l'altra. Mentre si prende il manico della coppa con questa pinzetta, spingesi il conio col pollice, e il pezzo C preme contro lo stesso manico, e lo sostiene solidamente. Quando vuolsi abbandonare la coppa, si ritrae il conio col pollice e la pinzetta si stacca dal manico. Ho descritto questo piccolo istromento per la sua ingegnosa costruzione, e perchè trovasi assai comodo nelle operazioni chimiche, potendo con una simile coppa e una lampana a spirito di vino ottenere in pochi minuti dell'acqua bollente, p. e., di cui è raro, nelle sperienze in piccolo, di averne bisogno d'una quantità maggiore di quella che si può far riscaldare in una di tali coppe.

Le coppe di stagno servono di rado in chimica; i farmacisti le adoperano per evaporare gli estratti dei vegetali. Convengono in tal caso di una certa profondità.

Le coppe di piombo sono di un uso assai esteso. Non vengono intaccate che da pochissimi acidi, tranne l'acido nitrico e un poco l'aceto che vi hanno azione; questi stessi ultimi acidi le intaccano pochissimo quando sono mescolati con acido solforico o con qualche solfato. Perciò si possono evaporare in esse moltissime dissoluzioni, tranne gli alcali caustici e i sali metallici che vengono precipitati dal piombo, come sono quelli di argento e di mercurio; queste coppe peraltro non si adoperano che in grande. Sono proscritte in farmacia, a cagione della possibilità che abbandonino un poco di piombo sui medicamenti che si preparassero in esse. Nei grandi lavoratorî, le coppe di piombo sono quasi indispensabili, a cagione della

facilità con cui il vetro e la porcellana si rompono tra le mani di persone poco esercitate, quando si riscaldano o si raffreddano senza precauzione. Peraltro non si può evaporare a secchezza nelle coppe di piombo, perchè si fondono facilmente. Si costruiscono col piombo laminato.

I *bacini* e le *caldaie di rame* e di *ferro* non si adoperano che in grande. Noudimeno si possono tali vasi applicare ne' lavoratorî del chimico, ricoprendosi d' uno strato di piombo, operazione che si eseguе come la stagnatura ordinaria, tranne che invece del sale ammoniaco o dell' acido solforico si adopera come mordente il cloruro ammonico-zinchico, che si prepara unendo uu atomo di cloruro zinchico con un atomo di cloruro ammonico, e concentrando il liquore coll' evaporazione.

Si ottengono facilmente delle *coppe di vetro* prendendo dei matracci e delle storte *rotte*, e tagliandole ad altezze diverse (V. tagliare il Vetro), secondo che lo permette la fenditura del vetro. Prendonsi anche dei vetri da orologio più o meno grandi, i quali possono servire ad uso di coppe. Un lavoratorio chimico dee esser provveduto di coppe di vetro di varie grandezze, le quali son preferibili a tutte le altre. Vi si veggon chiaramente i cambiamenti che succedono ne' liquidi; ma son fragili e radamente si trovano in commercio. La miglior maniera di farle consiste in tagliare i matracci di vetro di conveniente spessezza secondo un piano che rinchiude l' asse del collo. Ciascun matraccio dà in questo modo due coppe. Per tale uso non son buoni i vasi di vetro a fondo piano, perchè si rompono quasi sempre durante l' evaporazione. Non bisogna giammai in generale eseguire evaporazione in un vaso il cui fondo è inuguale e rilevato, perchè anche quando non si rompe una volta, si spezza l' altra. Devesi anche aver presente di non evaporare a secchezza in vasi di vetro ad una temperatura che arrivi ai 100°, perchè il vetro si rompe infallibilmente; qualche punto divenendo secco e caldo, mentre in un altro punto al di sopra si condensano i vapori in liquido, quando questo lo tocca, il vetro si rompe. Conviene ugualmente, evaporando in vasi di vetro, aver attenzione che le parti asciutte al di sopra del liquido non si riscaldino, altrimenti il menomo movimento del liquido stesso fa rompere il vetro, atteso che l' orlo riscaldato trovasi raffreddato in un tratto dal liquido ch' è meno caldo. Finalmente, togliendosi un vaso di vetro dal fuoco, massimamente avendo esso una forma emisferica, non conviene prenderlo per l'orlo, ma per di sotto, poichè la pressione esercitata sull'orlo lo fa rompere di alto in basso.

Le coppe di porcellana sono, dopo quelle di platino, d' un uso assai comodo. Si possono sostituire alle coppe altri simili vasi destinati ad altri usi. Peraltro non conviene evaporar lungamente le dissoluzioni acidissime nelle porcellane della China, poichè lo smalto non resiste e il fondo del vaso si colora quando si evaporano dissoluzioni metalliche. Le fabbriche di Parigi e di Berlino fanno presentemente delle coppe di porcellana di ogni dimensione e di eccellente qualità. Lo smalto resiste lungamente senza essere intaccato, e vi si possono evaporare a secchezza materie saline senza che la coppa si rompa. Quantunque queste coppe si fendano necessariamente quando si espongo-

no a improvvise variazioni di temperatura, tuttavia resistono, mentre il vetro si spezzerebbe immediatamente. Anche le coppe, dette di *igiocerami*, sono quasi ugualmente utili. Le coppe di porcellana di Wedgewood, fabbricate in Inghilterra, non si possono raccomandare, perchè si rompono facilmente quasi quanto il vetro, e vengono penetrate daî liquidi che vi si evaporano, in guisa che ne rimangono colorite dopo brevissimo tempo; e quando si lascia in esse qualche dissoluzione salina per più settimane, apparisce ordinariamente una efflorescenza salina all' esterno.

La forma delle coppe evaporatorie varia secondo l' uso cui si destinano. L' evaporazione si fa generalmente tanto meglio quanto maggior superficie offre il liquido, per cui l'evaporazione è pronta quando la coppa è assai larga e poco profonda. Le coppe adoperate dagl' Inglesi hanno la forma rappresentata Tav. XI, fig. 3. Se vuolsi che in una evaporazione il liquido abbia una minor superficie, si dà alle coppe la forma delle fig. 4 e 5. La prima forma è quella che hanno solitamente le coppe di platino, le quali per essere di maggiore tenuta sono emisferiche.

Debbonsi avere alcune precauzioni quando si evapora. 1.° È necessario che al di sopra dell' evaporazione siavi una corrente di aria che tragga seco i vapori, per cui le evaporazioni si fanno appunto sotto la cappa di un camino. Devesi peraltro preservare il liquido dalla polvere e dalla fuliggine che potrebbero cadervi, al quale oggetto si coprono le coppe con un foglio di carta sugante. L' evaporazione si fa senza ostacolo a traverso questa carta; conviene peraltro aver l' attenzione che la materia contenuta nella coppa non venga gettata sopra la carta, sì per non perderne alcuna parte, sì perchè il liquido stesso potrebbe disciogliere la polvere o la fuliggine caduta sopra la carta. 2.° Allorchè una dissoluzione devesi evaporare ad una temperatura oltre i 100°, conviene agitare continuamente la massa, perchè altrimenti qualche parte verrebbe gettata fuori con piccole esplosioni, e se ne avrebbe una perdita. Queste esplosioni dipendono perchè una parte del fondo della coppa, resasi secca e caldissima quando viene toccata dalla massa ancor liquida, l' acqua si volatilizza istantaneamente, e scaccia con violenza la materia secca. Se il vaso è di vetro, si rompe infallibilmente. Ciò avviene nelle evaporazioni sopra la lampana, la quale riscalda una parte del fondo della coppa più delle altre. 3.° Se si evaporano dissoluzioni in cui la sostanza disciolta si separa facilmente sotto forma di efflorescenza, il sale si estende sulle parieti della coppa anche fino agli orli, e continua ad estendersi sulla pariete esterna. Quest' effetto avviene specialmente quando il liquore contiene sali ammonici, e può accadere che qualche analisi quantitativa, per questa sola ragione, fallisca. Conviene allora aver l' attenzione che le pareti laterali della coppa sieno più calde del liquido, per cui la massa salina che si attacca sopra di esse disseccasi compiutamente, e arresta quella che potrebbe attaccarsi successivamente. 4.° Un' altra circostanza che può offrirsi talvolta in alcune analisi è quella che abbiasi ad evaporare un liquido al cui fondo si trovi una polvere pesante; allora, il calore del fondo del vaso si propaga ordinariamente con tanta lentezza di basso in alto, che il fondo è bollente prima che

sieno riscaldate le parti superiori. Conviene allora aver l' attenzione che il fondo del vaso non si riscaldi oltre 100°; altrimenti il gas acqueo prodottosi inferiormente cagionerebbe delle forti scosse, dalle quali verrebbe gettata fuori qualche porzione della massa: ma come una simile evaporazione procede con somma lentezza e non è facile di dare un calor sufficiente senza oltrepassar cento gradi, io ricorro ad un espediente. La Tav. XI, fig. 6 rappresenta un sostegno di lampana, con un crogiuolo di platino posto obbliquamente; lo spazio indicato dalle linee trasversali indica il liquido, e la linea punteggiata indica il precipitato. La fiamma della lampana è allora diretta sulla parte del crogiolo al di sopra del precipitato, e l' evaporazione procede con molta facilità; ma non conviene obbliare che quando il liquore si abbassò a segno che l' orlo di esso incontri il calor della fiamma, questa devesi dirigere al di sotto o al di sopra, perchè altrimenti una porzione della massa salina si disseccherebbe nel sito più caldo del crogiuolo, quindi si staccherebbe e salterebbe fuori, mentre, dirigendo la fiamma ad una grande distanza, quest' effetto non può più avvenire. Si possono anche evaporare a tal modo i liquidi che tendono a produrre delle efflorescenze che si sollevano sulle pareti del vaso, perchè in tal caso il liquido viene evaporato dal calore che emana dalle parti superiori.

b. L' evaporazione in uno spazio chiuso si eseguisce in tre modi: 1.° *Nel vòto.* Questo metodo venne imaginato da Leslie. Il liquore che vuolsi evaporare si pone sotto la campana di una macchina pneumatica, a canto o al di sopra di una coppa piana, che, secondo le circostanze, contenga dell' acido solforico concentrato, del cloruro calcico fuso e grossamente pesto, della polvere grossa di potassa calcinata, od altra simile sostanza. Non si fa immediatamente un vòto compiuto sotto la campana, perchè potrebbe accadere che l' aria contenuta nel liquido si sviluppasse con tanta forza da produrne l' ebollizione, e gettarlo fuori del vaso. Perciò si tralascia di estrar l'aria quando il barometro indica circa due pollici a due e mezzo di pressione; si lascia allora il liquido per una mezz'ora. Poscia si diminuisce la pressione di un pollice per circa un quarto d' ora, e finalmente si fa un vòto compiuto quant' è possibile. All' oggetto di non adoperare la macchina per una sola evaporazione, io mi servo di grossi dischi di specchio, sopra i quali pongo le campane, il cui orlo è perfettamente piano, e superiormente hanno un robinetto. Se ne estrae l' aria per un robinetto, che comunica con la macchina pneumatica mediante un cannello flessibile (V. *Cannelli flessibili*). Poi si chiude il robinetto, togliesi il cannello flessibile, e si trasporta l' apparato ove si vuole. Per conoscere se il robinetto chiude perfettamente, mettesi sotto la campana medesima un piccolo barometro, descritto all' articolo *barometro*. Tav. XI, fig. 14.

2°. *Evaporazione in uno spazio chiuso*, sull' acido solforico, il cloruro di calcio, la calce viva, l' idrato potassico, ecc. Si mette in una coppa sopra una lastra di vetro smerigliata una di queste sostanze e si copre con larga campana di cristallo poco alta, smerigliata sugli orli, affinchè possa combaciare esattamente sulla lastra. L' evaporazione s' esegue con rapidità proporzionale alla larghezza della

superficie assorbente. Si copre la coppa con coperchio di fili di ottone e su quest'ultimo si adatta il vaso evaporatorio. Tale apparato dicesi *disseccatore* o *campana ad evaporazione*.

Quest' apparato può servire per un oggetto intieramente opposto a quello del quale trattiamo. Talvolta si debbono separare de' cristalli da un liquore denso, tenace e sciropposo, che non si possono togliere col lavacro senza sciogliere i cristalli. In tale occorrenza si metton nella coppa sotto il disseccatore 10 a 12 feltri posti gli uni negli altri e si coprono della massa. Vi si mette a fianco in una coppa più piccola una spugna bagnata con acqua e vi si adatta la campana. Con questo mezzo l' acqua-madre vien diluita dall' aria umida contenuta nella campana ed è assorbita dalla carta. Allorchè questa se n' è impregnata, si surroga con feltri secchi, conservando però il feltro superiore sul quale stanno i cristalli.

Evaporazione in altri gas. Questo modo di evaporazione si adopera quando vuolsi evitare l' ossidazione del corpo disciolto. Frequentemente si adopera il gas idrogeno, ma può anche usarsi il gas acido carbonico. Se l' evaporazione si fa senza calore si adopera un disseccatore tubolato, nella cui tubolatura si adatta un sughero con due buchi, uno de' quali dà passaggio ad un cannello pel quale s' introduce il gas nel disseccatore, e per l' altro passa un cannello che serve per mandar via il gas dall' apparato. Si adatta il primo cannello ad un apparato a gas e s' immerge l' altro in un bicchiero ripieno di olio o di acqua. Scacciata che ha il gas l' aria dell'apparato si fa gradatamente cessare il suo sviluppo, perchè non è più necessario che si rinnovi. Allorchè si adopera il gas idrogeno, si fa passar prima questo gas sopra pallottoline formate di argilla e platino spugnoso (*V. Eudiometro*) e quindi attraverso d' una canna con cloruro calcico. Si mette nel disseccatore una coppa contenente anche delle pallottoline d' argilla e spugna di platino. Con questo mezzo, l' ossigeno dell' apparato vien trasformato in acqua e per conseguenza scacciato senza che sia necessario di adoperare una grande quantità di gas idrogeno.

Allorchè l' evaporazione si fa a caldo si versa il liquido in una storta tubolata, provveduta d' un recipiente tubolato. Il gas idrogeno s' introduce per la tubolatura della storta ed esce per quella del recipiente. Si fa anche passare il gas sulla spugna di platino e per una canna con cloruro calcico. Si riscalda la storta a bagno-maria e si continua lo sviluppo del gas durante tutta l' evaporazione. Il cannello che conduce il gas idrogeno nella storta deve, per così dire, lambire il liquido.

FELTRARE. Operazione più frequente di tutte le altre nel corso delle esperienze chimiche, e che, quantunque apparisca assai semplice, richiede peraltro molta attenzione e abilità per essere bene eseguita. Passeremo in esame le materie a traverso le quali si feltra, l' imbuto cioè, e la sua forma, il sostegno che serve all' imbuto, ed il feltro di carta adoperato, finalmente le precauzioni che debbonsi avere in questa operazione.

1°. La sostanza più sovente adoperata per feltrare è la carta sugante. La natura di essa non è indifferente. Deve lasciar passare libera-

mente il liquido, senza ch' esso coli torbido, nè imperfettamente limpido. La carta che viene attraversata difficilmente dai liquidi, devesi assolutamente rigettare, perchè la lentezza delle feltrazioni e dei lavacri fa perdere molto tempo, e perchè una cattiva carta potrebbe esser cagione che non si facesse tanto lavoro quanto avendone una di buona qualità. La carta da preferirsi è quella preparata con la materia detta *a lunghe fibre*, in inverno fortemente gelatasi mentre era ancor umida; la congelazione dell' acqua nei pori della carta gli dilata in tutti i sensi per cui passano molto più presto a traverso di questa di quello che per una carta della stessa specie che non sia stata esposta all' azione del freddo. Occorrono due sorte di carta da feltro, l' una della spessezza di quella ordinaria da stampa, l' altra sottile quant' è possibile, ambedue disseccate in tempo di gelo. La prima carta si adopera quando non si tien conto del peso dei feltri, e ne occorrono pezzi piuttosto grandi; la seconda allorchè è necessario valutarne esattamente il peso. Si adopera sottilissima perchè essendo una sostanza igroscopica, contenendo cioè dell' umidità, quando è più grossa ne attrae maggiormente, il che contribuisce ad aumentarne il peso. La miglior carta da feltro ch' io conosco è quella di Grykshbo in Dalecarlia e di Lessebo presso Wexiae in Smaoland. L' acqua con cui si fabbrica questa carta è tanto pura che non offre reazione alcuna indicante sostanze straniere, e nemmeno contiene terre in dissoluzione. Gli acidi e l' acqua nulla estraggono da questa carta, e quando si abbrucia, la cenere che lascia non è nè più abbondante nè diversa da quella che deriva da una tela purissima, cioè trovasi di 0,006 del suo peso.

Plantamour ha analizzato la cenere della carta di Lessebo e vi ha trovato:

Acido silicico	60,39	63,23
Calce	12,55	12,83
Magnesia	9,80	6,21
Allumina	2,39	2,94
Ossido ferrico	16,08	13,92
	101,31	99,13

Questa carta preparata in epoche diverse e disseccata a 100° in una corrente di aria secca ha dato 1,962 e 2,16 parti per 1000 di cenere.

Werthmuller von der Elgg ha fatto l' analisi di una carta fabbricata in Alemagna che somministrava allo stato grezzo 1/3 per 100 di cenere, ma che non rimaneva che 1/10 per 100 di prodotti incombustibili, dopo il trattamento coll' idrato potassico diluito, l' acido idroclorico e l' acqua. Quest' ultimo residuo ha dato all' analisi:

Acido silicico	29,30
Allumina	11,83
Ossido ferrico	7,25
Magnesia	14,82
Calce	33,90
Sabbia	2,25
	99,35

Il contenuto però d' ossido ferrico era variabile, e potea giungere a 15 per 100 della cenere. Allorchè si adoperano feltri che pesano 0,20 a 0,30 d'un grammo, si può, senza errore sensibile, considerar tutto il contenuto di cenere per silice: ciò almeno può farsi con la carta di Svezia. In questi ultimi tempi s' è incominciato a far di questa carta un articolo d' esportazione, e per fermo vi son poche località in cui la natura abbia riunito tante favorevoli circostanze come a Gryksbo, per la fabbricazione d' un' eccellente carta per feltrare.

Il pezzo di carta col quale si feltra, di forma circolare, dicesi *feltro*. Nei lavoratorî ove molte persone operano insieme, si consuma inutilmente della carta da feltro, perchè si prendono dei pezzi più grandi di quello che occorrono, e se ne getta il superfluo; quindi il rimanente del foglio non può servire. Per evitare questa perdita inutile, si tagliano anticipatamente dei feltri di diverse grandezze. I ritagli di carta servono a disseccare i fiaschi o ad altri simili oggetti. Si tengono questi feltri in una cassettino diviso in modo che ciascuna grandezza abbia il suo luogo, e si trovi senza guardare. Questi precetti sembreranno minuziosi; ma devesi avere molta attenzione all' economia che procura comodità.

La carta bigia comune, quale adoperavasi una volta nelle farmacie, non può assolutamente servire, perchè è imbrattata di lunghi peli e di altre lordure.

Per feltrare molta quantità di liquido, prendesi un pezzo di tela nettissima e lavata poscia nell' acqua pura; se il liquido che passa per questa tela è un poco torbido vi si può rimediare feltrandolo per carta, o lasciandolo schiarir da sè stesso. Questo metodo di feltrare devesi preferire nelle dissoluzioni di alcali caustici, nella preparazione dell' acido fosforico tratto dal fosfato calcico delle ossa, ec. Subito dopo la feltrazione il pezzo di tela devesi lavare nell' acqua pura, affinchè non rimanga logorato dagli alcali o dagli acidi. Stendesi questa tela sopra un quadrello di legno, guernito di punte alle quali attaccasi. Un tale ordigno chiamasi *quadrello*.

In molte altre feltrazioni adoperasi un pezzo di stoffa di lana, per esempio, di flanella o panno; gli si dà talvolta la forma d' un sacco appuntito, detto calza e somigliante a quello che rappresenta la massa della quale i cappellari fanno i cappelli. È facile feltrare per una simile calza, e il liquore che cola è limpido; per altro non si possono feltrare gli alcali perchè intaccano la lana. Le calze si appendono anche a quadrelli di legno di grandezza proporzionata.

Gli acidi forti o le dissoluzioni alcaline concentratissime si feltrano

per sabbia pura o per vetro pesto, mettendo nella parte inferiore dell' imbuto alcuni pezzi di vetro, per lasciarne libero lo scolo. Versasi sul vetro grossamente polverizzato il liquore che vuolsi feltrare, e ordinariamente cola limpido.

Allorchè trattasi di feltrar liquidi che distruggono la carta adoperansi canne somiglianti a quelle che ho descritto all' art. *Analisi delle parti vegetali ed animali*, al basso delle quali si mette un leggiero strato di platino spugnoso o di asbesto precedentemente bollito in acido idroclorico, poi lavato con acqua e disseccato.

2°. *Imbuto.* I feltri di carta s' introducono in imbuti di vetro, che occorrono di molte dimensioni, cominciando dalla grandezza di un ditale da cucire, fino a quelli che possono contenere più libbre di liquido. Le pareti debbono esser dritte, e non offrire alcuna ineguaglianza, perchè ordinariamente la carta in questi luoghi si lacera. La miglior forma di un piccolo imbuto è quella di un cono le cui pareti sieno inclinate l' una verso l' altra sotto un angolo di 60°, come indica la Tav. X, fig. 18. La ragione si è perchè piegatosi in quarto di cerchio il feltro tagliato, basta aprirlo e formare un cono per adattarlo esattamente all' imbuto senza che occorra disporlo diversamente; a tal guisa si può raccogliere la maggior quantità di precipitato nella minor estensione possibile di carta. Se l' angolo sorpassa 60°, l' imbuto diviene troppo ampio, la carta è troppo premuta contro il vetro dal liquido contenutovi, e la feltrazione diviene difficile, essendo troppo piccola l' inclinazione delle parieti. Se l' angolo è minore di 60°, l' imbuto serve benissimo, ma conviene conformare il feltro diversamente affinchè non faccia pieghe; e se l' angolo è minore di 45°, conviene piegare il feltro sopra sè stesso, nel qual caso esso contiene una minor quantità di liquido, e conviene ad ogni momento aggiugnerne di nuovo. In generale, i grandi imbuti della tenuta d' una libbra metrica e più, debbono formare un angolo di 45° a 50°, perchè allora feltrano meglio, non essendo la carta premuta con tanta forza. Credevasi un ostacolo alla feltrazione, che la carta si applicasse al vetro, e si prescriveva in conseguenza di praticare nell' imbuto alcune strie longitudinali, oppure far molte pieghe sul feltro di carta; ma io non ho potuto accorgermi che ciò servisse a facilitare l' opera. I farmacisti, che fanno poco uso degl' imbuti di vetro per la loro fragilità, sogliono adattare dei pezzetti di legno lunghi e stretti tra il feltro e l' imbuto.

Si fanno anche gl' imbuti di porcellana, i quali sarebbero utilissimi se si potesse esser certi della nettezza del collo. Il chimico non può generalmente far uso d' imbuti metallici. Un solo imbuto di platino può esser utilissimo, allorchè debbonsi feltrar soluzioni contenenti acido idrofluorico libero. In simil caso, il piombo è preferibile all' argento; il collo d' un tale imbuto deve esser cortissimo, affinchè si possa nettar con certezza.

3°. L' imbuto deve avere un sostegno. La maniera più semplice è quella d' introdurlo nel collo di una boccia; ma siccome non vi entra sempre, e avviene talvolta che lo otturi ermeticamente, è d' uopo ricorrere ad altri sostegni. Nei manuali di Chimica si propongono a tal uso dei sostegni con una serie di buchi che servono a

più feltrazioni ad un tempo. Ma una simile disposizione non conviene perfettamente, perchè l'imbuto trovasi talvolta troppo alto al di sopra del vaso, per cui risulta qualche perdita inevitabile. La fig. 19, tav. X, rappresenta il miglior sostegno per un feltro. Esso è formato d'un braccio mobile *ab*, nel qual entra l'imbuto; questo braccio può alzarsi o abbassarsi all'uopo, mediante la vite *c*. Il buco ove entra l'imbuto è conico, sotto un angolo di 60°, per cui l'imbuto vi si adatta esattamente. Se vuolsi render immobile, si prende un sughero con un buco proporzionato al diametro del collo dell'imbuto, mettesi il sughero nel sostegno, e l'imbuto nel sughero. Io trovai vantaggioso inoltre di guernire internamente questi buchi con pezzi d'imbuto incollati con un luto resinoso; a tal modo si tengono netti più facilmente. È necessario avere dei sostegni di diverse grandezze, anche piccolissimi, per porli all'uopo sotto campane di vetro ed anche sotto il recipiente della macchina pneumatica, quando occorre che il liquido che si vuol feltrare non sia a contatto dell'aria.

4°. Le precauzioni da aversi quando si feltra sono le seguenti: *a*) pesare unitamente al feltro. Quando la sostanza che vuolsi separare con la feltrazione da un liquido ottenuto chiaro dev' esser pesata, si comincia dal determinare il peso del feltro, sia per pesarlo poi col precipitato secco, sia per abbruciarlo, e sottrarne il peso delle ceneri. A tale oggetto, si piega il feltro sopra sè stesso, in modo che presenti la minor superficie possibile, e si dissecca fortemente in un crogiuolo prima pesato col suo coperchio (*V. Bagno-maria*). Dopo ciò, si pone il coperchio sopra il crogiuolo, e si lascia raffreddare sotto una campana di vetro, al di sopra di un vaso contenente dell' acido solforico concentrato, poi si pesa immediatamente. Il peso si scrive al di sopra con creta nera, che si conserva meglio della matita. Allo stesso modo si procede quando si pesa il feltro col precipitato. Nei casi in cui devesi bruciare il feltro, è necessario di aver fatto qualche esperienza sulla quantità di cenere prodotta dalla carta. Quando la carta è pura, la cenere è solitamente 0,6 di uno per cento del peso della carta. *b*) Si piega la carta in modo che formi un cono simile all'imbuto, e se ne dispongono le pieghe in guisa che nessuna parte sormonti al di sopra dell' orlo superiore. Il feltro dev' essere un poco più piccolo dell' imbuto, perchè quando l'orlo della carta è fuori del vetro, si opera sull' orlo una continua evaporazione, e ne risulta che si concentra all' intorno dell' orlo, e non se ne può più togliere che a stento col lavacro. Per prevenire quest' inconveniente fu proposto di imbevere l'orlo del feltro di sevo o di qualche vernice: ma questa operazione offre delle difficoltà e non si può in alcuni casi eseguire.

Quando peraltro si dia al feltro una forma che corrisponda perfettamente a quella dell' imbuto, e si applichino bene i suoi orli sopra il vetro, non vi è più alcuno inconveniente. *c*) Il feltro deve essere imbevuto di acqua pura, prima che vi si versi il liquido, poichè se si versasse subito il liquido torbido sopra il feltro, la carta attraendo avidamente l'umidità, s' introdurrebbe una parte del torbido ne' suoi pori, e la feltrazione ne sarebbe rallentata. Inoltre, il feltro bagnato si può più facilmente adattare all' imbuto. *d*) Allorchè il vaso

che contiene il liquore da feltrare è pienissimo, non si può versare nel feltro senza esporsi a perderne. Allora si prende con un cucchiaio di platino, e si versa sopra il feltro, finchè il livello del liquido siasi bastantemente abbassato nel vaso, poi si lava il cucchiaio di platino con un apposito fiasco a getto, e quando una delle prime porzioni attraversò il feltro e lo lasciò totalmente vôto, si procura, versando nuovo liquido, di dirigere il getto contro la pariete laterale del feltro; poichè se cadesse direttamente al fondo, una goccia verrebbe lanciata fuori del feltro con molta violenza, e trarrebbe seco una piccola quantità del precipitato. Mi è accaduto più d'una volta, trascurando questa precauzione, di perdere qualche analisi molto avanzata, ed essere obbligato d'incominciare di nuovo. Quando siasi raccolta una certa quantità di precipitato nel fondo, non avviene più questo effetto. *f*) Dopo aver messo sul feltro tutto quello che fu possibile di separare dal vaso col lavacro, e col soccorso del fiasco a getto, ne rimane ordinariamente ancora qualche residuo nel fondo e sulle parieti del vaso che non si può distaccar col lavacro. Togliesi questa piccola quantità mercè una penna di cui siasi lasciata la barba soltanto alla estremità. Le penne di cigno convengono meglio delle altre perchè sono più forti e hanno la barba più folta. Devesi aver cura, prima di porre la penna nel vaso, di avernelo votato totalmente, altrimenti la penna potrebbe assorbirne una certa quantità che sarebbe perduta nelle esperienze analitiche. Dopo aver con questa penna raccolti tutt' i residui visibili di precipitato, si lascia seccare il vaso; con la disseccazione si scoprono sovente nuove porzioni di residuo, invisibili quando il vetro era umido. Si distaccano stropicciando la superficie con la penna, e si mettono sul feltro. *g*) L'imbuto ponesi in modo che l'estremità del suo collo appoggi sulla pariete laterale del vaso postovi sotto, acciocchè il liquido coli lungo il vetro, e non cada a goccie, chè produrebbero sempre una proiezione di materie, e in certi casi, malgrado la precauzione di sprofondar molto il becco dell'imbuto nel vaso, farebbero saltar le goccie fino sopra gli orli del vaso con uno strepito particolare, e ne verrebbe la perdita di tutta l'opera analitica. La cagione per cui, in tal caso, saltano goccie al di là dell'altezza della caduta, dipende perchè le grosse goccie cadendo, per la celerità acquistata possono imprimere ad una goccia più piccola un moto capace di lanciarla ad un' altezza maggiore. *h*) Quando la feltrazione è lunga, conviene coprire l'imbuto ed il recipiente. Io adopero dei dischi di vetro incavati ad un orlo, per lasciar passare il collo dell'imbuto, mentre il disco ricopre totalmente il vaso. *i*) La feltrazion delle soluzioni alcooliche si eseguisce sotto una campana di vetro, per evitare la volatilizzazione dell'alcoole. Si può anche, invece di vaso, servirsi d'una boccia, introdurvi il collo dell'imbuto e cuoprirsi lo stesso imbuto con un disco di vetro.

Rimarrebbe anche a far parola dei metodi immaginati per facilitare le feltrazioni. Il più semplice e conveniente è quello di Haüy figlio; la feltrazione può farsi senza esservi presenti, nè versar nuovo liquido. L'apparato vedesi nella fig. 20, tav. X. A è un matraccio, od un fiasco in forma di matraccio, contenente il liquido che vuolsi

feltrare, il quale si introduce capovolto nel sostegno del feltro, e s' immerge nel feltro medesimo al di sotto del livello del liquido. Quando questo colò abbastanza perchè il suo livello sia disceso al di sotto dell' orificio del fiasco, il liquido contenutovi discende finchè il livello ne chiuda un' altra volta lo stesso orificio. Si può, a volontà, rendere questo livello del liquido più alto o più basso, innalzando o abbassando il collo del fiasco. Per chiuderne l' orificio al momento che si capovolge, si può far uso d' un sughero attaccato ad un filo di ferro, che togliesi poi subito dopo averlo capovolto. Io trovai più comodo servirmi di una fiala medicinale ponendo un cucchiaio ordinario di platino sopra l' orificio e capovolgendolo come indica la fig. 21. Se il cucchiaio è quasi pieno, non si perde goccia del liquido, per una cagione ch' è facile di comprendere. La fiala si mette poi sopra il feltro con un braccio, rappresentato fig. 22, nel quale si può introdur la fiala col collo chiuso dal cucchiaio. Subito che l' orificio della fiala è giunto al di sotto del livello del liquido del feltro, si ferma la fiala nel sostegno, si ritrae il cucchiaio, il quale lavasi sopra il feltro medesimo col fiasco a getto.

Ecco un metodo più vantaggioso di cui attualmente mi servo, tutte le volte che trattasi di feltrare con un piccolo feltro grandi masse di liquido contenente un leggiero precipitato, o in generale allorchè fa d' uopo feltrare liquidi voluminosissimi, che, ne' metodi ordinarî, esigono frequenti decantazioni. Si abbia un imbuto, come nella fig. 13, tav. V, proveduto d' un robinetto *a* e d' un turacciolo *b*, tutti e due smerigliati. Si chiude il robinetto e si versa il liquido che si vuol feltrare nell' imbuto e dopo di aver otturato l' apparato si sospende al di sopra d'un imbuto contenente un feltro, di maniera che il collo vada per una linea almeno nel feltro. Allorchè si apre la chiavetta il liquido cola nel feltro, e questo si riempie fino a che la superficie dell' acqua oppila il collo, in seguito di che il livello del liquido si mantiene costantemente alla medesima altezza nel feltro. L' apertura del robinetto deve essere abbastanza grande per non essere oppilata dal precipitato e per dar libero passaggio all' acqua ed all'aria. Nell'apparato di cui mi servo, l' apertura del robinetto ha 1 centimetro di diametro, ed il collo ha all' incirca più d' un centimetro di diametro interno. L'apparato rappresentato dalla fig. citata può facilmente nettarsi, e quando il liquido contiene un precipitato può questo facilmente raccogliersi senza perdita. Gli apparati di questa specie di cui fo uso, e che non saprei raccomandare abbastanza, han 20, 50 e 100 pollici cubici di capacità.

Fiaschi. Adopransi in chimica alcuni fiaschi per conservare diverse sostanze, principalmente i liquidi. Nella più parte dei casi, essi debbono avere dei turaccioli di vetro smerigliati. La loro forma è indifferente; la cilindrica peraltro è la più comoda. Il collo non deve formare col fiasco un angolo retto, ma piuttosto deve aver la forma indicata, tav. X, fig. 23, perche altrimenti non si potrebbe versare l' ultimo residuo di un liquore. Il collo deve anche avere un orlo poco grosso, e rivolto convenientemente, in guisa che i liquidi possano colare senza spargersi esternamente sul vetro. I fiaschi contenenti acidi volatili si coprono d' ordinario di efflorescenze d' un sale

ammonico. Si previene quest' effetto e si allontana anche la polvere, servendosi di piccole campane o piccol coperchi, fig. 24, che si adattano sopra i turaccioli dei fiaschi, e servono a cuoprirli come vedesi, fig. 23. Questi vengono anche smerigliati sopra il medesimo collo del fiasco; ma in tal caso si logora l'orlo; e non si può più versare un liquido senza che coli sull'esterna parete. Non è necessario che queste campane chiudano ermeticamente. Si possono anche adoperare dei bicchierini ordinarî purchè abbiano la forma conveniente.

Alcune sostanze non si possono conservare nei fiaschi ordinarî, perchè i sugheri rimangono corrosi, e i turaccioli di vetro smerigliati aderiscono in tal maniera che non si possono più aprire; queste stesse sostanze reagiscono sul grasso con cui ungesi il turacciolo di vetro per impedirne l'aderenza. Tali sono i clorúri di solfo, di fosforo, di stagno, ec. Si conservano queste sostanze in fiaschi che terminano in punta (fig. 25), assottigliata alla lampana, e ridotta capillare. Per riempirli si riscaldano, s'immerge l'orificio capillare nel liquido e si ritrae quando ne entrò un poco; allora si riscalda il fiasco orizzontalmente, finchè il liquido bolla, indi s'immerge di nuovo l'orificio nel liquido. Raffreddandosi, il fiasco si riempie quanto occorre. Se ne chiude allora l'orificio alla lampana. Quando si ha bisogno d'un poco di liquido contenutovi, si rompe la punta sottile, si trae il liquido, poi si chiude nuovamente alla lampana.

Chiamasi *fiasco a getto* un istromento assai semplice ed utilissimo. Quest'è un fiasco nel cui collo vi è introdotto un cannello di vetro entro un turacciolo di sughero, tav. IV, fig. 27. Ad una delle sue estremità, questo cannello, già per sè stesso ristretto, si affila un poco, per renderne l'orificio ancor più ristretto. Allorchè si soffia con forza, per questo cannello, in un fiasco mezzo pieno di acqua, il quale si capovolga poi immediatamente, si vede lanciarsi un piccolo filetto di acqua che serve a lavare i feltri, e far cadere al fondo le porzioni di materia rimaste agli orli. Occorrono due di questi fiaschi, l'uno a cannello largo, l'altro a cannello stretto. Il fiasco a getto è anche utile pei lavacri con acqua calda. In tal caso si prende per un' impugnatura di filo di ferro, come indica la tav. VII, fig. 1; ma siccome questa impugnatura potrebbesi riscaldare soverchiamente, essa è rivestita di un pezzo di legno. Si comincia dal far bollir l'acqua in un altro vaso, per esempio, nella piccola coppa d'argento di cui parlammo, poi si versa nel fiasco, e questo si mantiene caldo sopra una piccola lampana ad olio. Non occorre soffiarvi dentro, e basta capovolgerlo perchè l'acqua n'esca con gran violenza, massimamente scuotendo un poco il fiasco. Si possono usare allo stesso oggetto dei matracci col manico, o dei recipienti fiorentini. Allorchè il getto fosse troppo forte, i precipitati verrebbero lanciati fuori; l'esperienza insegna a farne uso. In generale, quando odesi strepito nel liquido per la caduta del getto, v'ha qualche proiezione di materia, che cessa accostando maggiormente il cannello sopra il feltro.

Fisso dicesi un alcali, un acido od un sale, quando resiste ad un calore rovente senza volatilizzarsi.

Flemma. V. diflemmare.

Flogisto. Sostanza ipotetica, con la quale Stahl spiegava la com-

bustione. La combinazione del flogisto con un corpo lo rendeva combustibile; lo sviluppo del flogisto produceva il fenomeno della combustione; e quando erasi sviluppato, rimaneva un acido od una terra la quale dicevasi una calce metallica. Secondo questa teorica, il solfo era composto di acido solforico e di flogisto, il piombo di flogisto e di calce di piombo.

Flusso. Chiamansi così, negli assaggi metallurgici, le sostanze fusibilissime, che si aggiungono, nell'estrazione dei metalli, per disciogliere e separare i corpi stranieri che possono trovarsi alla superficie del minerale, e che senza il flusso impedirebbero la riunione dei globettini metallici fusi. Si adoperano come flusso, secondo le circostanze, il borace, il carbonato potassico (detto *flusso bianco* quando si prepara con parti eguali di nitro e di tartaro, e *flusso nero*, preparato con una parte di nitro e due di tartaro), lo spato-fluore, il vetro, ec.

Fornelli. Siccome occorre continuamente il soccorso del fuoco nelle esperienze di chimica, i fornelli sono utensili indispensabili in un lavoratorio. In caso di necessità assoluta o in alcune circostanze si può costruir un fornello con mattoni non calcinati; ma, così costruito, non offre lo stesso comodo come un fornello propriamente detto, per condurre il fuoco. I piccoli fornelli quadrati o rotondi, di ghisa, con la graticola separata, quali trovansi in commercio, e sono rappresentati tav. VIII, fig. 9 A, possono servire in moltissimi casi. Si pongono sopra due mattoni, come indica la figura, e quando occorra una temperatura assai elevata, si possono facilmente convertire in fornelli a vento, aggiungendevi un camino di ferro, fig. 9 B. Per poter prendere facilmente questo camino quando è caldo, esso ha un manico di legno attaccato con due pezzi di ferro. Lo stesso camino conviene anche ad altri fornelli più piccoli, rotondi o perfettamente quadrati. Questo fornello devesi avere in tutt' i lavoratorî; esso costa poco, dura lungamente, e può servire nella più parte dei casi. Il solo inconveniente che abbia è di arroventarsi facilmente, e disperdere in conseguenza molto calore. Perciò sono anche necessarî altri fornelli di argilla refrattaria. Quantunque occorra sovente di poter accrescere il calore e aumentare la corrente dell'aria, è anche necessario talvolta di poter regolare, e diminuire questa corrente in modo che una grossa massa possa trovarsi esposta ad un calore continuato e men forte per lungo tempo. Quindi conviene poter aumentare o diminuire a volontà la corrente di aria nei fornelli. La fig. 10 rappresenta lo spaccato del fornello più ordinario che soddisfa a tale oggetto. Esso è composto di tre parti semplicemente sovrapposte; *a b c d* è il fondo ed *e f* un orlo all'intorno sporgente, sul quale è posta la graticola; *g* è un' apertura per l' ingresso dell' aria, che può chiudersi con una porticella della stessa materia del fornello; *h* è una simile apertura per l' introduzione del carbone, la quale può chiudersi allo stesso modo; *a d k l* è un anello, o lavoratorio del fornello, posto sopra il fondo. In *l* vi è un incavo semicircolare pei colli delle storte, ec. Sopra questo lavoratorio si adatta la cupola *i m n k*, che ha in *l* un incavo semicircolare, il quale, unito con quello del lavoratorio, forma un buco rotondo, che si può chiudere all' uopo con un turacciolo adattato. Sul fianco, in *o*, la cupola ha un'aper-

tura simile a quelle che veggonsi in *g* ed in *h*, che si può, come queste, chiudere esattamente. Allorchè occorre un fuoco forte, ponesi un cannello di lamierino sopra l'apertura *mn*. Non abbisognando che un mite calore, dopo aver acceso il fornello, si chiudono tutti i buchi pei quali può l'aria introdursi, ed anche il camino più o meno, a tal modo tutto il carbone può mantenersi nel fornello al rosso bruno. Sono comodissimi, nel lavoratorio *a d k i*, due buchi posti in faccia uno dell'altro, per passarvi le canne di porcellana che debbonsi arroventare. In altre sperienze si chiudono questi buchi con turaccioli. Le parti segnate *p* nella figura sono manichi che servono a trasportare ciascun pezzo. Debbonsi avere molti fornelli simili di grandezze diverse, ed alcuni anche piccolissimi. Tutti debbono ciagersi con cerchi di ferro all'oggetto di consolidarli nel caso che si fendano, come avviene sovente.

Per riscaldare grandi canne, quelle per esempio che occorrono nella preparazione del solfido carbonico, del cloruro alluminico ed altre simili sostanze, si hanno dei fornelli particolari, della forma di un parallelepipedo, come quello che rappresenta la fig. 11. È meglio che questi fornelli sieno, come pure quelli che seguono, di forte lamierino, internamente rivestiti di argilla refrattaria.

I migliori fornelli, il cui uso è il più comodo nelle circostanze d'ogni genere, sono, per mia esperienza, quelli che Luhme fabbrica a Berlino. Somigliano a quelli rappresentati dalla fig. 10. Sono costruiti di forte lamierino, in guisa che il fondo e il lavoratorio, separati l'uno dall'altro nella fig. 10, formano un solo pezzo nel fornello di Luhme. La fig. 12 rappresenta lo spaccato di uno di questi fornelli, *a b c d* è il contorno di lamierino, sulla parte superiore del quale è applicato un anello di lamierino della stessa larghezza del diametro dell'intonaco interno. Questo intonaco è di argilla refrattaria, *g* ed *h* ne son le porticelle; *g*, porticella inferiore, è quella del cenerario, con una porticella più piccola, che chiude egualmente bene. *x x* sono due aperture rotonde, poste in faccia, che servono al passaggio delle canne, e si possono chiudere con due piccole porticelle guernite di argilla, rappresentate aperte nella figura. La fig. 13 offre l'interno del fornello veduto di sopra. I bottoni sporgenti di ferro nell'orlo interno *c e e*, servono per porvi sopra le caldaie più piccole dell'apertura superiore del fornello; similmente, le parti saglienti, in forma di piastre, *d d d*, servono di appoggio ai vasi più grandi del fornello, all'oggetto che il vaso non intercetti la corrente dell'aria. La fig. 14 è una cupola adattata allo stesso fornello; sopra di essa vi è un camino, rivestito di argilla, ed avente una porticella. La fig. 15 è un anello di lamierino, che si adatta sopra *a d*, fig. 12, e serve nelle distillazioni a bagno di sabbia. La fig. 16 rappresenta un bagno di sabbia che si adatta esattamente a questo anello, e la fig. 17 ne rappresenta l'interno veduto per di sopra; *i* è l'incavo che serve a ricevere il collo della storta, e *k k k k* sono aperture rotonde, con piccoli cassettini per chiuderle, coi quali si aumenta o diminuisce la corrente dell'aria e quindi l'azione del calore. Le storte riscaldate sopra questo bagno di sabbia, distillano in modo più sicuro, perchè il calore non di-

pende unicamente dalla quantità del combustibile introdotto nel fornello, ma anche dalla corrente d'aria prodotta mediante questi buchi destinati a tale oggetto. Facendo costruire un capitello di lamierino in forma di coppa, dello stesso diametro dell'anello, fig. 15, il quale abbia lateralmente un incavo pel collo della storta, questo capitello guarentisce la volta di essa dall'aria esterna che la raffredda, e la distillazione progredisce più rapidamente. Per ultimo, la fig. 18 rappresenta lo spaccato d'un altro bagno di sabbia di più larga superficie, che si adatta ugualmente a questo fornello, e serve per le evaporazioni, digestioni, ec. (*V. Bagno di arena*).

Si chiama *fornello a vento* quello in cui può prodursi un fuoco violento senza alcun soccorso di mantice, mediante una forte corrente di aria. Parte essenziale di un simile fornello è un camino costruito di mattoni, stretto e assai lungo, che verso la cima si va restringendo. Meglio sarebbe, quando si edifica una stanza ad uso di lavoratorio, praticare nei muri alcune simili canne, a fine di poterle aprire all'uopo, ed usarle per ottenere dei fornelli a vento. Supponiamo ora che una simile canna costruita nel muro, abbia 19 a 20 piedi di altezza e le sua parte inferiore sia internamente rivestita di mattoni refrattari: in tal caso si fabbrica un fornello quadrato, parimenti di pietra refrattaria, del diametro di 9, 12 a 15 pollici, la cui apertura sia rivolta superiormente. L'altezza del fornello dev'esser tale da potervi veder dentro comodamente, porvi e ritrarne i crogiuoli. A quest'ultimo oggetto, e massimamente per l'uso dei crogiuoli grandissimi e pesantissimi, può esser utile costruire il fornello interamente entro il terreno del lavoratorio, in modo che l'apertura del fornello sia à fior di terra. Ad un piede e mezzo sotto quest'apertura, ponesi una graticola, la cui miglior disposizione consiste nell'essere le due barre del mezzo stabili, e le altre che si possano mettere e togliere. Al di sotto della graticola si lascia aperta una delle faccie del fornello, oppure tutto lo spazio compreso sotto questa graticola si chiude, e vi si conduce l'aria per un canale sotterraneo, che si fa derivare da una cantina. Vicino all'apertura superiore si lascia nella pariete un foro che comunichi, per un breve canale, con la canna del camino di cui abbiamo parlato. L'orificio del fornello si chiude con un coperchio che entri esattamente in un incavo adattatovi. Questo coperchio è di argilla refrattaria e cerchiato di ferro. Si può togliere totalmente, oppure si può girare come una porta con gangheri di ferro. La fig. 24 rappresenta lo spaccato di un simile fornello a vento, con la sua porta, nel quale vedesi un crogiuolo coperto e posto sopra il suo sostegno. Dopochè si accese il fuoco all'intorno del crogiuolo, i carboni non tardano a ardere vivamente, e il corso dell'aria che si fa con gran strepito, produce un fuoco pressochè uguale a quello ottenuto con un mantice in un fornello di fucina. Per diminuire od arrestare la corrente dell'aria, è necessario che si possa chiudere l'apertura situata al di sotto della graticola, oppure la canna del camino. Nell'arrestare il fuoco, la disposizione della graticola, avente le barre mobili, offre l'opportunità di poternele togliere e sull'istante far cadere il fuoco nel cenerario, in guisa che il crogiuolo rimane isolato.

Fornello di fucina. Quest' è il fornello nel quale il fuoco viene alimentato da un doppio mantice. Il più semplice di questi fornelli, conosciuto sotto il nome di fucina, è un focolare quadrato, costruito di mattoni lungo un muro resistente al fuoco, a traverso del quale passa la canna d' un forte mantice doppio, come rappresenta la fig. 19. Il diametro di questa fucina è relativo alla grandezza dei crogiuoli, cioè da otto a dodici pollici di apertura. Si copre il suolo con uno strato sottile di arena refrattaria, sopra il quale ponesi il sostegno del crogiuolo dinanzi l'orificio della canna del mantice, in modo che il crogiuolo, avendo uno dei suoi angoli rivolto verso quest' orificio, si trovi a circa tre pollici di distanza, e la parte media della corrente di aria proveniente dal mantice, operi a circa un pollice sopra il fondo del crogiuolo. I crogiuoli tengono ordinariamente un coperchio o son ricoperti con altri piccoli crogiuoli rovesciati, che si lutano all'intorno. Facendo operare il mantice e mantenendo il fuoco con le precauzioni necessarie, si può ottenere un alto grado di calore con questa fucina. Essa è d'un uso più comodo quanto è più libera, ed all' intorno meglio è che sia accessibile da tre lati.

Si rese il fuoco di fucina più comodo e di maggiore effetto, facendo il fornello mobile, e introducendovi l' aria all' intorno del crogiuolo per diverse aperture. Tra i fornelli di fucina costruiti a tal modo, più vantaggioso è quello di Sefström. In esso v' ha otto aperture per le quali entra l'aria, poste in faccia le une alle altre. Se ne vede lo spaccato verticale fig. 20, e la pianta fig. 21. Esso è composto prima di due cilindri di lamierino, col loro fondo, che entrano l' uno nell' altro, esattamente congiunti insieme alla parte superiore con una piastra di ferro di forma circolare. Il cilindro esterno AA ha 22 pollici di diametro, e l' interno BB ne ha 16: l' altezza del primo è 16 pollici e mezzo. Lo spazio compreso tra i due cilindri serve di serbatoio all' aria che il mantice introduce per la canna C, la quale per 8 canne più piccole *a*, entra nel cilindro interno, che è il fornello propriamente detto. Questo cilindro interno è guernito d' uno strato DD, di mattoni refrattari, della grossezza di due pollici e tre quarti, che s' innalza all' incirca altrettanto di sopra, continuando il diametro interno del fornello ad essere di dieci pollici e mezzo. Gli otto cannelli che conducono l' aria, sono ad uguale distanza gli uni dagli altri ed alla medesima altezza, cioè posti a sette pollici sopra il fondo del cilindro interno: essi sono di forte lamierino, lunghi un pollice e mezzo, di forma conica; hanno un mezzo pollice di diametro al loro orificio. Il solo combustibile che si adopera in questo fornello è carbone di legna ben cotto; ma una condizione molto essenziale perchè il fornello produca il suo effetto, è la grossezza dei carboni. I pezzi debbono esser tutti della stessa grossezza, all' incirca del volume d' una noce, senza polvere, affinchè possano cader da sè stessi entro il fornello, e non occorra rimuoverli col riavolo. Per attestare la grande efficacia di questo fornello, io posso dire di aver veduto una massa semifusa di platino, che Sefström ottenne facendo fondere insieme della limatura, dei pezzetti di foglia e di filo di platino, in un crogiuolo d' argilla coperto, senza alcuna aggiunta; non essasi adoperato che carbone di legna; e si può

dir certamente che se il coak non alterasse di troppo il fornello con la copia delle sue scorie, si otterrebbe un calore a cui nessun crogiuolo potrebbe resistere. Io posso anche aggiungere, dietro la mia propria esperienza, che tra i fornelli destinati a produrre un'alta temperatura e costruiti di maggior dimensione, nessuno uguaglia questo in attività il quale ha inoltre il vantaggio di esser portatile, ciò che giova assai nei lavoratori particolari, ove manca sovente lo spazio. Io vi adattai il mantice sotto una tavola, come vedesi nella tav. IX, fig. 8, e la comunicazione tra il mantice e il fornello si ottiene con canne di lamierino, unite insieme con anelli di caoutchouc per renderle flessibili. Invece di canne di lamierino si possono adoperare budella di bue soffiate, quantunque convengano meno.

Fornello di coppella. Piccolo fornello di ferro, rivestito internamente di argilla refrattaria, contenente una *muffola* (V. quest' articolo), usato principalmente nella coppellazione dell' oro e dell' argento, che introduconsi sopra una coppella entro la muffola, prima riscaldata al rovente. La fig. 22 rappresenta uno di questi fornelli veduto per dinanzi. L' interno non contiene che la muffola, posta sopra due forti barre di ferro. La muffola non entra che fino ai due terzi nell' interno del fornello, e lascia in conseguenza un vôto tra essa e la parte posteriore del fornello, *a* è l' orificio della muffola, che può chiudersi con porticelle laterali. L' apertura *b*, al di sotto della graticola, ha parimenti le sue porticelle che servono, come le aperture superiori *c*, a regolare la corrente dell' aria. Gli antichi fornelli di coppella non avevano graticola.

Si dicono *forni di riverbero* alcune fornaci usitate nelle arti soltanto, nelle quali le sostanze vengono riscaldate solamente dalla fiamma del combustibile, particolarmente della legna e del carbon fossile, in uno spazio separato da quello ove ardono questi corpi. La fig. 23 offre un' idea generale di questi forni. A è lo spazio guernito d' una graticola pel combustibile, BEF quello in cui la fiamma deve operare, EF la volta del forno, BC il focolare su cui pongonsi le sostanze da riscaldarsi, e che, secondo il bisogno, è orizzontale oppure inclinato; finalmente C è un piccolo muro in rialzo, che serve a diriger la fiamma verso la volta. *a* indica l' apertura, ordinariamente posta sul fianco del fornello, la quale può venire otturata, e per essa introduconsi le sostanze che si vogliono riscaldare; sovente trovasi anche in B un' altra apertura separata, che serve a far colare il metallo fuso, ec. H è un camino altissimo, che produce una corrente di aria, il quale si può chiudere con una animella. Queste fornaci servono a fondere grandi masse metalliche per separarne il metallo fuso, oppure per eseguire una specie particolare di affinamento del ferro, per arrostire e per calcinare: è evidente che per essere applicabili a questi diversi usi, debbonsene modificare le forme secondo le varie circostanze.

Gassometro (Serbatoio a gas), ordigno che serve a ricevere e conservare i gas. La parola gassometro, presa nel suo rigoroso significato, esprimerebbe un istromento proprio a misurare i volumi dei gas; ma siccome si suole aggiungere una scala alla più parte di questi serbatoi, divenne finalmente questa parola sinonimo di serbatoio

a gas. Un gassometro propriamente detto dev' essere un istromento graduato assai piccolo; ma non si nominano così tali istromenti. Ve n'ha di più sorte. I più semplici sono dei fiaschi, che si empiono di acqua o di mercurio, e si capovolgono in un vaso ripieno dell'uno o dell' altro di questi due liquidi, oppure sono sostenuti sopra una tavoletta incavata, come indica la tav. II, fig. 2, nel to. I.

Nelle esperienze sopra il mercurio conviene ricordarsi il fatto scoperto da Daniell e studiato poi da Faraday, che il contatto tra il vetro e il mercurio non è tanto compiuto come tra l'acqua ed il vetro, e che ne risulta un interstizio pel quale il gas mantenuto sopra il mercurio può trovarsi insensibilmente scambiato coll'atmosfera. Lo scambio a dir vero è sì lento che dopo alcuni giorni non è sensibile; ma dopo un tempo assai lungo, si rende considerevole. Daniell propose di guernire l' orlo del vaso con platino o argento, i quali si amalgamano; si possono invece spalmar di sevo. È facile render sensibile lo scambio dell'aria con gli altri gas, facendo entrare in un vaso mezzo ripieno di qualche gas, sopra il mercurio, una bolla di vetro attaccata ad un filo di seta. La bolla a galla entro il vaso sopra il mercurio e l' estremità libera del filo a galla sull' esterna superficie del metallo, i pori del filo formano dei minuti canali a traverso i quali l' aria penetra a poco a poco nel vaso, e il mercurio si abbassa nella stessa proporzione.

Si raccolgono i gas sopra il mercurio, sia in campane di vetro, che sono il più delle volte tubolate e guernite di ottone; con un robinetto che chiude ermeticamente, come vedesi tav. X, fig. 26, sia in provini di vetro più o meno grandi, graduati o non graduati (V. MISURARE), i quali non sono infatto che campane più strette, di otto pollici di altezza e un pollice od uno e mezzo di diametro interno. L'apparato più conveniente per sostenere i vasi di vetro per simili sperienze, sieno fiaschi, cilindri o campane, è quello imaginato da J. G. Gahn, rappresentato nella tav. XI, fig. 18. La parte principale è veduta di alto in basso in A, ed in profilo in B. Essa è di legno segnata fino ai tre quarti in *a b*. S' introduce in questo intaglio un nastro di seta, con un orlo ad una estremità che non passa per l' intaglio. Si trae questo nastro in modo che l' orlo si applichi in *a b* (in B). Gli si fa descrivere un giro, nella direzione di *b* ad A E E (in A), riconducendolo allo stesso lato ove trovasi l' orlo, e introducendolo per l' intaglio *f g* (in B) daddove entra nel buco conico C (in A). In questo buco è posta una chiave che ha la forma di D. Questa chiave ha ugualmente un incavo *h i*, nella quale s' introduce il nastro, e vi si assoggetta con un altro orlo simile a quello sopra la chiave. Si avvolge allora il nastro intorno la chiave, che introducesi nel cannello. La porzione di nastro che trovasi esterna può stringersi o allontanarsi girando la chiave in un senso o nell' altro. Si mette un cilindro od una campana nella parte incavata *k l* (in A), si passa il nastro intorno al vaso, e si ritrae girando la chiave, il cui orlo, sopra e sotto il nastro avvolto, dev' essere adattato al foro conico corrispondente, in modo di rimaner fermo a sfregamento, il cilindro, o la campana, trovasi così assoggettato al pezzo di legno, senza potersi muovere, come indica G. A que-

all'apparato appartiene anche il sostegno H I M, che si fissa con la pressione di una vite L M, alla pariete della tinozza o del vaso contenente il liquido sul quale si opera. La parte dritta H L è cilindrica, guernita d'un braccio quadrato mobile I K, che si può fissare più alto o più basso sopra HL, con una vite di pressione. Questo braccio s' introduce, pel foro quadrato *m*, nella parte B, ove la vite N si assoggetta sopra il punto della sua lunghezza che si giudica più conveniente. A tal modo si può a volontà cangiare, per quanto lo permette la lunghezza del braccio, la situazione della campana fissata all' apparato. Se questo non è troppo debole, mantiene la campana perfettamente immobile, anche quando il suo diametro oltrepassa di molto l' apertura dell' incavo *lk*. Quando si conobbe una volta quanto sia comodo quest'istromento per le esperienze sui gas, è difficile farne senza.

Nelle esperienze in cui si hanno maggiori quantità di gas da raccogliere, adopransi apparati più grandi di latta o di rame laminato. Io preferisco gli ultimi perchè sono più durevoli; quelli di latta dopo sei mesi trovansi corrosi dalla ruggine prodotta dall' acqua che conviene talvolta lasciarvi soggiornare per intere settimane.

Di tutti i serbatoi a gas conosciuti, quello che ha la miglior forma, generalmente ora adoperato, è invenzione di Pepys, tav. IX, fig. 2. A B C D è un cilindro di rame laminato, la cui base è piana, e il coperchio leggermente convesso. In Inghilterra si costruisce di due metà le quali sono di lamierino verniciato, congiunte e lutate nel mezzo, all' oggetto di nettarlo iuternamente; ma io preferisco i cilindri di un solo pezzo, essendo difficile di congiungerli ermeticamente. Al di sopra di questo vaso cilindrico ve n'ha un altro E G H F, dello stesso diametro, due terzi meno alto e aperto superiormente. È attaccato al cilindro inferiore con tre sostegni, ch' è facile distinguerli nella stessa figura. Verso il fondo, il cilindro inferiore ha in D un bucciuolo rivolto in alto, guernito d' una vite con la quale si può chiudere ermeticamente. Dal centro della convessità del coperchio del serbatoio inferiore, parte un cannello *fa*, con un robinetto, che entra nel vaso superiore; verso la pariete laterale del cilindro superiore v' ha un secondo cannello *g h*, avente ugualmente un robinetto. Questo cannello discende nel serbatoio inferiore, ma non termina in *h*, e come indica la linea punteggiata si stende nel serbatoio fino a tre linee di distanza dal fondo. Un terzo cannello B*m*, provveduto egualmente di un robinetto, è applicato lateralmente all' orlo superiore del serbatoio. Vicino al fondo e al coperchio di questo cilindro inferiore si trovano inoltre due piccoli cannelli ricurvi *kl* al quale è lutato un piccolo cannello di vetro *kl*. Per far uso di quest'apparato, si empie di acqua, chiudendo l'apertura in D, e aprendo i robinetti *af*, *gh* e Bm. Le chiavi di questi robinetti debbono avere i fori assai ampi, altrimenti verrebbero facilmente ostruiti da corpi stranieri, accidentalmente contenuti nell' acqua. Si versa l' acqua nel serbatoio superiore; essa cola per *ef* e *gh*, mentre l' aria esce per B*m*. Se chiudesi quest' ultima apertura, l' aria sfugge in bolle per *af*, e l' acqua non cola che per *gh*, il che richiede molto più tempo. A proporzione che il serbatoio si riempie, l'acqua sale nel cannello di vetro *kl*; per cui si può

in conseguenza conoscere fino a qual punto esso sia pieno. Quando il cannello è riempito, l'acqua cola per Bm. Chiudesi allora questo cannello, e si lascia uscir per *af* l'aria che trovasi tuttavia sotto la convessità del coperchio. Quando non vedonsi più uscir bolle, nemmeno con qualche leggiera scossa, chiudonsi i robinetti. Ora, se vogliasi riempire di gas il serbatoio ripieno di acqua, si pone sopra un secchio o altrimenti, e apresi l'orificio in E, pel quale non cola naturalmente l'acqua finchè non può penetrarvi l'aria che deveai sostituire ad essa. Per questa apertura D introducesi il cannello che conduce il gas. Questo passa a traverso l'acqua, che allor cola da D, e cade nel vaso posto al disotto. Allorchè lo sviluppo del gas è lento, l'acqua ordinariamente cola intorno al fondo del serbatoio, anzicchè nel vaso destinato a riceverla. Si può prevenire quest'inconveniente, sia ponendo il serbatoio entro questo vaso, sia attaccando al bocciuolo una funicella bagnata che serva a condurre l'acqua sovrabbondante. Quando è giunto nel serbatoio tanto gas che non rimanga più acqua nel cannello di vetro, si toglie il cannello di sviluppo e mettesi in sua vece la vite D. Se occorre adoperare del gas raccolto, o farne passare qualche porzione in altri vasi, versasi dell'acqua nel serbatoio superiore, si capovolge un fiasco od una campana piena di acqua sopra l'apertura di *a f*, e si aprono i robinetti di *af* e *gh*; l'acqua cola allora pel cannello *ghi*; il gas scacciato esce per *af*, e si raccoglie nel vaso capovolto.

Se il gas, al contrario, deve servire per altre esperienze col cannello a gas, si fa uscire per Bm, tenendo chiuso *af*. Gl'istromenti più adattati a simili esperienze, sono i seguenti.

Cannello di Marcet. Si empie il serbatoio di gas ossigeno, e sopra il cannello Bm (tav. IX, fig. 2) se ne pone un altro di ottone L, ricurvo all'estremità, aperto in cima. La curvatura serve a poter dirigere il becco del cannello, girando il cannello, verso l'alto o verso il basso. Per facilitare l'uscita del gas, s'invita nell'apertura superiore *gh* un imbuto K ad una certa altezza, nel quale si versa l'acqua; per aumentar la pressione, potrebbonsi invitare, occorrendo, molti cannelli metallici l'uno sopra l'altro, e inalzare maggiormente l'imbuto. Poncsi la fiamma d'una lampana a spirito di vino dinanzi l'orificio del becco del cannello. Il soffiamento del gas ossigeno produce una fiamma appuntita, tanto calda che può fondere un filo di platino in globetti di molti grani, e si può anche fondere la silice pura e l'allumina in un vetro limpido. Mettonsi questi corpi sopra un pezzo di carbone duro, e si tengono nella parte della fiamma conosciuta come la più calda. Abbruciando nella lampana dell'etere o del petrolio, il calore rendesi molto più forte che coll'alcoole. Mitscherlich fece disciogliere dello zinco in un fiasco provveduto d'un largo cannello, e dopo avere acceso il gas idrogeno, rivolse la corrente del gas ossigeno nella fiamma dell'idrogeno stesso. Il calore rendesi ancora più forte quando si fa uscire il gas idrogeno per sei cannelli disposti in un piccolo cerchio, al cui centro sia posto quello che conduce il gas ossigeno.

Il cannello di Mitscherlich è formato d'una lampada a spirito di vino ordinaria, fig. 14, tav. V, il cui lucignolo è di grossi fili di cotone disposti parallelamente, cioè non torti insieme. Il fondo della

lampade ha un foro che si chiude con turacciolo di sughero *b*, pel quale passa un cannello di latta *ch*, piegato ad angolo retto, occupante il centro del lucignolo e che giunge alla medesima altezza del cannello che contiene quest' ultimo. La lampana e questo cannello sono incastrati in un sostegno di legno *d*. Al punto *e* la lampade ha un foro pel quale passa un turacciolo di sughero attraversato da un cannello piegato *ef*. Allorchè non si adopera si chiude la lampade col coperchio *g*. Ripiena la lampade di etere ed accesa, si fa giungere una corrente di gas ossigeno pel cannello di latta *ch*, e con questo mezzo si sviluppa un calore sommamente energico, la cui mercè si fonde in globetti un filo di platino. Delle scheggie di quarzo introdotte in questa fiamma si rammolliscono di maniera da potersi tirare in fili. il cannello *cf* ha per oggetto di fare uscir l'aria dilatata dal calore. Senza di questo cannello, uscirebbe dell' etere liquido pel cilindro che circonda il lucignolo.

Il *cannello di Newman* è un istrumento analogo, che serve a produrre altissimi gradi di calore. Esso consiste in un serbatoio cilindrico a gas, di grossa lamina di rame, nel quale trovansi due volumi di gas idrogeno e un volume di gas ossigeno, compressi mediante una tromba premente. È rappresentato nella tav. IX, fig. 3. A è il serbatoio del gas, B la tromba premente e C una vescica piena di gas detonante, che s' invita alla tromba e somministra il gas ch' essa deve comprimere nel serbatoio. D è un robinetto con un becco di cannello capillare. Aprendo questo robinetto, il gas sfugge: si accende, e senza che la combustione si comunichi al gas contenuto nel serbatoio, continua ad ardere con tale violenza e tanto calore che si possono fondere il platino, l' allumina, la silice, in una parola, tutte le sostanze riputate altra volta infusibili (1). I chimici inglesi si sono molto dedicati a farne uso, e pretendono di aver ripristinato la barite e la strontiana, esposte a questo fuoco sopra un carbone. L'uso non n' è peraltro senza pericolo, e possono accadere degli accidenti, perchè il cannello di sviluppo non è bastantemente grosso per raffreddare la mescolanza gassosa al suo orificio, e impedire la propagazione del fuoco entro il serbatoio, per cui esso può scoppiare con molta violenza. Si raccomanda perciò di porre il serbatoio al di dietro di molte grosse tavole, e far passare il becco per un piccolo foro praticato nelle tavole stesse, in guisa che l' operatore ne sia guarentito in caso di esplosione. Si fece anche passare il gas a traverso dell' acqua o dell' olio, prima di giungere al becco, affinchè accadendo un' esplosione fosse ristretta in un piccolissimo spazio, separato dal serbatoio. Finalmente si propose di far uscire il gas per molti piccoli cannelli capillari metallici, riuniti insieme in un solo cannello comune ugualmente capillare. Questa moltiplicazione di cannelli renderebbe il raffreddamento più compiuto e avrebbesi meno a temere un'esplosione. Ma si può rendere l' istromento perfettamente sicuro e fuori d'ogni pericolo, riempiendo un cannello, per un pollice e mezzo a due pollici, di picciole ruotelle di un tessuto metallico fino, sovrapposte, e invitando

(1) Tra le sostanze finora in tal modo saggiate non vi è che il crisoprasso che abbia resistito al poter fondente di quest' apparato.

poi il cannello come vedesi in EF, tra il robinetto e il cannello conduttore del gas. Io sperimentai di accendere il gas detonante nell' apertura larga di questo cannello, senza che l'esplosione si comunicasse internamente. Il cannello di Newman è peraltro di un uso limitatissimo; la fiamma non può essere che piccolissima, e in conseguenza non opera che sopra piccole quantità, poichè se, sotto una forte pressione, si aumenta il volume del getto del gas, si spegne affatto la fiamma.

L' uso d' un getto di gas idrogeno e un altro getto di gas ossigeno, che si svolgano da vasi separati, e si accendano dopo essersi mescolati, venne proposto per la prima volta dall' americano Hare, e Smith pubblicò su questo argomento alcune esperienze in un Giornale degli Stati-Uniti. Facendo uso di questo metodo, ch' è assolutamente senza pericolo, Smith pervenne a fondere quasi tutte le sostanze che sono fusibili al cannello di Newmann. Ma quando Davy scoprì che la detonazione dei gas combustibili può venir interrotta dai mezzi refrigeranti, come sono i tessuti di filo metallico e gli esilissimi cannelli (V. *Lampana di sicurezza di Davy*), fu proposto di usare il gas detonante, e si trovò possibile adoperarlo anche compresso, senza che l' accensione si comunicasse al gas rimanente, attraverso i cannelli di un ristrettissimo diametro.

Brooke propose il primo di adoperare il gas ossigeno compresso, e il fabbricante di strumenti Newmann fu il primo che osò di usare a tal oggetto il gss detonante.

Gas (*trasportare i*). Per far passare i gas da un vaso in un altro, si adoperano degli stromenti detti dai chimici tedeschi *trasportatori di gas*. L' apparato più comodo a tale oggetto, è rappresentato dalla fig. 4, tav. IX. AB è una canna di vetro di largo calibro, alla parte inferiore della quale è legata una piccola borsa C di vescica di bue o di caoutchouc sottile, d' una capacità alquanto maggior di essa. L' estremità inferiore di questa canna e la borsa sono riposte in una scatola cilindrica di legno BDEF. Si riempie la borsa di mercurio, in modo che giunga ad una o due linee di altezza nella canna. La scatola ha nel fondo una vite G che innalza una tavoletta mobile *a*. Stringendo la vite, si fa ascendere la tavoletta, e si caccia il mercurio nella canna AB. In A nella canna v' ha un sughero, pel quale passa un piccolo cannello a sviluppo di gas AEIK. Si spreme allora il mercurio in modo di riempire la canna. Dopo ciò, se s' introduce questa canna in una campana piena di gas, e si svita la vite, il mercurio ricade nella borsa, e il gas della campana passa in AB per effetto dell' assorbimento. Conviene che AB sia sempre più lungo di IK. Il gas assorbito può così trasportarsi in un altro vaso introducendovi il cannello di sviluppo, e stringendo ancora la vite G.

Si fa un *trasportatore di gas* ad acqua, sostituendo alla vescica di bue una borsa di caoutchouc, che si empie di acqua e si comprime con le mani.

Un terzo istrumento eccellente per far passare i gas da un vaso all' altro, venne immaginato da Pepys. Esso consiste in una canna cilindrica AB, fig. 5, saldata ad un cannello di piccolo diametro di grosso vetro, ricurvo come BC, sul quale v' ha un' altra piccola porzione di canna cilindrica più larga CD, ridotta verso D in un' aper-

tura quasi capillare. Con due sugheri ed un filo di ferro, si fa in AB uno stantuffo, come indica la figura. Per far uso di questa canna, si empie DCB di mercurio, e s' introduce DC nel vaso che contiene il gas. Sollevando lo stantuffo, il gas entra in DC, e s' introduce poi in un altro vaso abbassando lo stantuffo medesimo. Se DC è graduato si possono a tal modo trasportare delle quantità di gas esattamente determinate.

Graduare. Graduazione (*edifizio di*). Dicesi che si gradua un liquore, allorchè prima di evaporarlo per farlo cristallizzare, si comincia dal far che esso scoli a traverso una massa di fascine, all' oggetto che si evapori all' aria fino ad un certo punto prima di evaporarlo al fuoco; le tettoie contenenti le fascine che servono a questo uso, si dicono *edifizi di graduazione*. Questo metodo usasi nelle saline per la fabbricazione del sal comune, e viene anche seguito in alcune fabbriche di vitriolo.

Granulare. Ridurre i metalli fusibilissimi in piccoli grani. Lo zinco, per esempio, lo stagno, ec. si fonde e si versa in una scatola di legno, internamente stropicciata con creta, poi si chiude la scatola con un coperchio ugualmente stropicciato con la creta, e si agita fortemente finchè il metallo sia raffreddato. Si trova convertito in piccoli grani che si possono con uno staccio separare secondo le loro grandezze. Si può anche granullare nn metallo fusibilissimo, come lo zinco, versandolo fuso sopra una granata immersa nell' acqua che si move dolcemente di continuo.

Graticola. Sostegno del fuoco nei fornelli. Una graticola è formata di alcune barre di ferro, poste parallelamente le une a canto delle altre, ad una certa distanza, come sarebbe da tre fino a nove linee. Le barre di ferro debbono essere triangolari e poco larghe; una delle facce piane si rivolge in alto e lo spigolo opposto al basso, perchè a tal modo non rimangono ceneri tra esse che ne otturino le apertnre. Se le barre fossero poste nel senso opposto, se gl' intervalli andassero restringendosi al basso, le ceneri e i rimasugli di carbone rimarrebbero tra esse, intercetterebbero la corrente dell' aria, e diminuirebbero in conseguenza il fuoco. Le barre di ferro quadrate con un spigolo rivolto in alto, banno quest' inconveniente al maggior grado.

Idrometro sinonimo di *areometro* negli scritti degli Autori inglesi.

Igrometro. Istrumento che serve a misurare la quantità del gas acqueo contenuto nell'aria. Lo specchietto seguente, di cui parlai nel to. I, serve a paragonare le indicazioni dell' igrometro a capello con lo stato igrometrico dell'aria, espresso dalle altezze della colonna di mercurio, sostenuta dal gas acqueo atmosferico. Essa è appoggiata alle esperienze di Gay-Lussac istituite con sali che disseccano l' aria fino ad nn grado determinato, in una data temperatura, che nello specchietto presenie è di dieci gradi. Se si calcola per altre temperature, si ha una quantità di acqua un poco maggiore, al di sopra di 10°, e un poco minore al di sotto; ma l' errore è sì piccolo da trascurarsi.

I numeri ch'esprimono la tensione del vapore nello specchietto, sono parti centesimali della colonna di mercurio, che il vapor acqueo può sostenere al grado dell' ebollizione dell' acqua. Essi esprimono in conseguenza la vera relazione tra le quantità di vapore di acqua indicate dai diversi gradi dell' igrometro a capello.

GRADI dell' igrometro a capello	TENSIONE del vapore	GRADI dell' igrometro a capello	TENSIONE del vapore
0	0,00	51	28,58
1	0,45	52	29,38
2	0,90	53	30,17
3	1,35	54	30,97
4	1,80	55	31,76
5	2,25	55	32,66
6	2,71	57	33,57
7	3,18	58	34,47
8	3,64	59	35,37
9	4,10	60	36,28
10	4,57	61	37,31
11	5,05	62	38,34
12	5,52	63	39,36
13	6,00	64	40,39
14	6,48	65	41,42
15	6,96	66	42,58
16	7,46	67	43,73
17	7,95	68	44,89
18	8,45	69	46,04
19	8,95	70	47,19
20	9,45	71	48,51
21	9,97	72	49,82
22	10,49	73	51,14
23	11,01	74	52,45
24	11,53	75	53,76
25	12,05	76	55,25
26	12,59	77	56,74
27	13,14	78	58,24
28	13,69	79	59,73
29	14,23	80	61,22
30	14,78	81	62,89
31	15,36	82	64,57
32	15,94	83	66,24
33	16,52	84	67,92
34	17,10	85	69,59
35	17,68	86	71,49
36	18,30	87	73,39
37	18,92	88	75,29
38	19,54	89	77,19
39	20,16	90	79,09
40	20,78	91	81,09
41	21,45	92	83,08
42	22,12	93	85,08
43	22,79	94	87,07
44	23,46	95	89,06
45	24,13	96	91,25
46	24,86	97	93,44
47	25,59	98	95,63
48	26,32	99	97,81
49	27,06	100	100,000
50	27,79		

August dimostrò che ottengonsi dei risultamenti infallibili seguendo il consiglio di Leslie, adoperando cioè due termometri che sieno perfettamente d' accordo, l' uno dei quali abbia la palla rivestita d' una tela bagnata. Secondo le esperienze ripetute di August, Bohnenberger ed altri, il termometro di cui mantiensi la palla umida, indica precisamente la metà della differenza tra la temperatura dell' aria e quella a cui troverebbesi al *maximum* di umidità col gas acqueo contenutovi. August diede a quest' istromento il nome di *psicrometro*.

Moltissimi igrometri vennero proposti ed anche adoperati. Sarebbe inutile offrirne la descrizione, che trovasi già in tutti i manuali di Fisica.

Imbuto. Per gl'imbuti ordinari si vegga l' articolo feltrare. Adoprasi anche nei lavoratorî un imbuto particolare, che è un vaso di vetro di forma ovale (tav. VI, fig. 36), avente alla sua parte superiore un orifizio di fiasco, ed un sughero e terminato inferiormente da un cannello stretto e sottile. Quest' istromento serve a separare l' olio dall' acqua, l' etere dall' acqua, ecc. A tale oggetto vi si versa la mescolanza, dopo averne chiusa l' apertura: quando i liquidi si son separati, si lascia colare il più pesante; e quando il più leggiero sta per uscire si ottura l' orificio superiore col dito, e s' introduce il becco dell' imbuto nel vaso destinato a ricevere questo liquido più leggiero, che vi cola subitochè si trae il dito. Dando a quest' imbuto un cannello più lungo e ricurvo come nella fig. 37, non occorre più otturarlo col dito, e la decantazione si fa facilmente.

Impregnare. È lo stesso che disciogliere un gas in un liquido o saturaruelo. La parte teoretica di questa operazione venne già discussa nel to. I, e nel to. II, ho descritto un metodo adoperato nelle arti per impregnar l' acqua di acido carbonico. V' ha inoltre, per preparare in grande le acque minerali gassose artificiali, dei grandi ordigni complicati dei quali non parlo, perchè sono oggetti puramente tecnici: parlerò soltanto di un apparato che può servire a saturar un alcali di acido carbonico, come sarebbe preparare il bicarbonato alcalino. Quest' apparato concepito da Gädda, tav. IX, fig. 16, consiste in un cilindro di latta A, avente un fondo ed un coperchio C, che si può togliere. Vicino al fondo vi è un bocciuolo B nel quale entra un sughero. Il coperchio ha pure una simile apertura, alla quale si attacca una vescica vôta e compressa D. L' alcali si pone in piatti, oppure entro cerchi di ferro sui quali sono tesi dei pezzi di tela, posti gli uni sugli altri in un sostegno introdotto nello stesso cilindro; dopo ciò si chiude il cilindro col suo coperchio, e si luta all' intorno con carta e colla di farina. A traverso il turacciolo, in B, entra il cannello di un fiasco da cui svolgesi il gas acido carbonico finchè la vescica si gonfia. Subitochè la vescica si è sgonfiata da sè, per l' assorbimento del gas, si fa entrar nuovo acido carbonico, e si continua a tal modo finchè il sale non assorbe più gas. Si ritrae il sale così saturato, e si purifica disciogliendolo nell' acqua a 45° fino a saturazione, feltrando il liquido e lasciandolo cristallizzare. Si preparano questi bicarbonati in grande con minor spesa, mettendo a profitto il gas acido carbonico che svolgesi nei tini in fermentazione spiritosa.

Infondere. Termine farmaceutico che significa versare dell' acqua

bollente sopra una sostanza vegetale, e far disciogliere dal liquido caldo tutto quello che può di questa sostanza. Tale soluzione si chiama *infusione*. La preparazione del tè ordinario n'è un esempio a tutti noto.

Inquartazione. Si chiama così un metodo adoperato per separar l'oro dall'argento, il quale consiste nel disciogliere l'argento coll'acido nitrico. V. *Oro*, to. II.

Lambicco *di vetro*. Apparato distillatorio or abbandonato totalmente, del quale si vede il disegno nella tav. II, fig. 9. Esso è composto di una cucurbita ricoperta d'un capitello di vetro, talvolta ambidue soffiati d'un solo pezzo, nel qual caso il capitello è guernito di un'apertura chiusa con un turacciolo smerigliato, la quale serve a introdorvi i liquidi. In altri casi è composto di due pezzi, in modo che il capitello è lutato alla cucurbita, per cui non occorre che esso sia tubolato.

Lampada degli smaltitori V. Vetro (*soffiare il*).

Lampada di sicurezza di Davy (*safety-lamp.*). Avendo rinviato a questo articolo nel trattare dell'idrogeno carbonato, io ritornerò in questo luogo a far parola di tale invenzione preziosa del pari al genere umano e considerevole rispetto ai principî scientifici dalla quale dipende. Avviene sovente, nelle miniere di carbon fossile, che facendo nuovi scavi incontrasi qualche fenditura dalla quale esce con violenza una corrente d'aria che dura lungo tempo. Essa è un'aria combustibile, principalmente composta di gas carburo tetraidrico CH^4. Di ordinario non si riconosce questo gas dal suo odore, e in poco tempo vi si accumula in tale quantità che le lampane lo accendono: esso produce una sì violenta esplosione che gli operai rimangono uccisi. Accadeva ogni anno che, nelle miniere di carbon fossile in Inghilterra, un gran numero d'uomini perivano a tal modo, spesso in un solo istante. Si studiava di prevenire simili infortunî aprendo delle grandi correnti di aria, ma senza ottenerne un risultamento sufficiente. Invece di lampane si propose di dar luce ai minatori mercè la percossione d'una pietra da fucile o d'una pirite di ferro e di un acciarino che produceva delle scintille incapaci di accendere il gas, ec. Dopo qualche tempo avveniva che i minatori tralasciassero tutte queste precauzioni. Disastri gravi e frequenti accaddero specialmente nel 1813, 1814 e 1815; ed allora il celebre Davy rivolse la sua attenzione sopra tale argomento, all'oggetto di trovare un metodo che preservasse da simili sinistri. Egli ebbe in mira un fatto conosciuto dal chimico inglese Tennant, che le esplosioni non si propagano a traverso i cannelli metallici di piccolissimo diametro. Davy riconobbe con le proprie esperienze che il fatto era vero; egli inoltre dimostrò che, rispetto alle mescolanze gassose poco detonanti, come quella che trovasi nelle miniere, tale proprietà manifestavasi ad un grado di cui non avevasi prima alcun' idea. Egli riconobbe che la cagione del fenomeno dipendeva dal raffreddamento provato dal gas denotante a contatto del metallo, per cui l'esplosione veniva impedita; che quanto meno calore si svolge nell'esplosione e quanto più ne occorre per accendere il gas, più anche i cannelli che impediscono l'esplosione medesima possono esser larghi, e viceversa, per cui l'infiammazione del gas detonante delle miniere viene arrestata da aperture nel metallo a traverso

le quali si propaga benissimo l'esplosione di una mescolanza di gas ossigeno e idrogeno; e che questa si può ugualmente interrompere con cannelli metallici di sottigliezza e lunghezza bastanti, come abbiamo detto trattando del cannello di Newmann, all'articolo *gassometro*. Queste idee lo condussero a far uso di un tessuto di fili metallici simile a quello che adoperasi per gli stacci di metallo e per le forme da carta, e conobbe che quando il filo aveva da 1/40 ad 1/60 di pollice di spezzezza, e che la tela metallica era tanto fina da contenere 400 fori o maglie snlla superficie d'un pollice quadrato, l'esplosione del gas delle miniere non poteva attraversarla. Allora egli costruì con questa tela delle lanterne nelle quali ardeva una lampana ad olio. L'aria interna ed esterna debbono uscire ed entrare per questo tessuto, e se l'aria è infiammabile avviene bensì un' esplosione nello spazio rinchiuso della lanterna, ma non si comunica al di fuori. Prima che l'esplosione avvenga, la fiamma diviene più grande e si allarga, rendendosi più fosca di prima. Coll' esplosione la lampana si spegne, e gli operai possono uscir della miniera, e farvi entrare nuova aria. L'uso della nuova lampana nelle miniere di carbon fossile, coronato da sì mirabile riuscita, fece inoltre conoscere un fenomeno assolutamente inatteso, quello che talvolta dopo l'esplosione, il tessuto metallico della lampana comincia a roventarsi e ardere in qualche maniera, senza peraltro che v' abbia combustione, e senza che perciò il gas della miniera si accenda. Da altre posteriori esperienze, Davy conobbe che introducendo in una mescolanza gassosa detonante, un filo metallico rovente, non peraltro a segno di accenderla, questo filo continua a rimaner rovente, perchè di continuo alla sua superficie si ossida nuovo idrogeno, e vi si accumola nuovo calore, non peraltro in quantità sufficiente per determinare l' accensione del gas detonante misto all' aria comune. Se, per esempio, si fanno cadere alcune goccie di etere in un matraccio di vetro, o si riscalda il matraccio con la mano, in guisa che il gas etereo si mescoli all' aria, questa fa esplosione quando vi si accosta una candela accesa. Ma se, invece d' una candela, s' introduce nel matraccio un filo di platino di 1/100 di pollice di diametro, rivolto in ispirale e roventato al fuoco, il filo continua a rimaner rovente finchè vi si trova gas detonante, l' incadescenza del filo dipende in tal caso dalla combustione del vapore di etere alla superficie del filo. L' esperienza non riesce con un filo di rame o di argento, perchè ambidue sono tanto conduttori del calore che non ne ritengono abbastanza. Davy si servì di questa scoperta per perfezionare ancor più la lampana. Egli allontanò il tessuto dal fuoco tanto ch' esso non potesse arroventarsi, e al tempo stesso pose un filo di platino rivolto in ispirale, al di sopra e intorno alla fiamma. Quando la lampana si spegne per l' accaduta esplosione rimane tuttavia rovente il filo di platino per la lenta combustione del gas detonante, e sparge un chiarore sufficiente ai minatori per ritrovare la via di uscire della miniera.

Lampada elettrica. Questo ingegnoso istromento venne immaginato da Ingenhouss, e ottenne poscia altri importanti miglioramenti. Serve di accendifuoco, e produce una fiamma che deriva da un filetto finissimo di gas idrogeno acceso da una scintilla elettrica al punto ove esce il gas da un sottilissimo cannello.

L' istromento, rappresentato tav. IX, fig. 27, è presentemente così comunale, di forme svariate in molte guise, che basta gettar l' occhio sulla figura per apprenderne la costruzione. A è un serbatoio di vetro pel gas idrogeno; B un secondo serbatoio contenente l' acqua che scaccia il gas; GIH un cannello di ottone, guernito d' un robinetto, pel quale esce il gas. Questa parte vedesi di alto in basso (fig. 28), coi conduttori *c* e *d*, per le punte dei quali scocca una scintilla elettrica. Vi è un piccolo elettroforo MN rinchiuso in un cassettino di legno inferiore. Quando s' innalza il piatto dell' elettroforo OPQR, la sua elettricità si comunica al filo XTY, che lo sostiene. Girando il robinetto I, il piatto s' innalza, e allo stesso momento scocca la scintilla tra i punti *c* e *d*, mentre il gas esce dalla piccola apertura *b*, e quindi si accende.

Per empire questa lampana di gas idrogeno, si toglie la parte *caed*, fig. 28, fissatavi con la vite *f*, si svita l' estremità anteriore del cannello G, fig. 27 (cioè *bg*, nella fig. 28), e vi si sostituisce un altro cannello di ottone ricurvo di alto in basso, avente inferiormente un sughero, che si adatta nella tubolatura d' un fiasco contenente dell' acido solforico diluito e della limatura di zinco. Il fiasco A venne prima riempito di acqua. Aperto il robinetto, il gas che si svolge entra nel fiasco, e fa scender l'acqua da A in B pel cannello di vetro che pesca quasi fino al fondo: mediante un sifone, togliesi da B tutta l' acqua superflua. Allorchè A è pieno di gas, si chiude il robinetto, e si rimettono al loro posto le parti staccate.

Alla piccola fiamma del gas idrogeno si può accendere una carta, una candela o meglio una lampana a spirito di vino; queste due si possono anche porre stabilmente dinanzi l' orificio pel quale esce il gas. Se questo orificio è piccolissimo, l' uscita del gas dura lungamente, perchè se ne consuma ogni volta una piccolissima quantità. Io di rado ho bisogno più di due o tre volte all' anno di empire la mia lampana. Chi trovasse difficile di empirla col metodo surriferito, potrebbe usarne un altro proposto da Gay-Lussac. Si empie la lampana di acido solforico diluito, e vi si sospende ad una certa altezza un cilindro di zinco. Il gas idrogeno che sviluppasi a tal modo è scevro di aria atmosferica, e lo sviluppo continua finchè il gas abbia scacciato il liquore del fiasco al punto che lo zinco non possa più toccarlo. A tal modo non occorre più empire il fiasco di gas, perchè si riempie da sè stesso. Un simile apparato, ch' è un serbatoio continuamente pieno di gas idrogeno, può anche servire nelle esperienze sopra questo gas; basta a tal uopo adattarvi un cannello di sviluppo. Peraltro, queste lampane hanno l' inconveniente che a poco a poco apparisce un sale nelle giunture dei pezzi metallici, per cui si alterano, non chiudono più esattamente, e occorrono frequenti riparazioni. Una lampana, come l' altra descritta e figurata, io la adopero da oltre trent' anni nel mio lavoratorio, per accendere il lume, senza che abbia giammai avuto bisogno di esser raccomodata in tutto questo tempo. Doebereiner costruì ultimamente una lampana analoga, senza elettricità, il cui uso comincia a diffondersi. Il gas idrogeno viene acceso dalla spugna di platino, posta in una piccola coppa di metallo in faccia all' orificio del foro, pel quale esce il gas. La migliore maniera di

adoperar la spugna di platino per accendere il gas idrogeno è la seguente. In distanza di 3/4 di pollice dall' apertura da cui esce il gas si fissa un cilindro di ottone di 1 1/2 centimetro di larghezza e 2 centimetri di lunghezza. Questo cilindro è aperto da un capo e dall'altro, ha un fondo bucato al centro da un foro di 0,5 cent. di diametro. Nel mezzo del cilindro trovasi un' orecchia. L' apertura libera del cilindro è rivolta verso l' orifizio d' uscita del gas. Si fissa nell' orecchia un pennello di asbesto ligato all' estremità rivolta verso il fondo, con un filo sottile di platino. Si bagna il pennello in una soluzione concentrata di cloruro platinico e, dopo di averlo disseccato, s' immerge nell' ammoniaca caustica, si fa seccare di nuovo e si calcina a mite calore. Si può anche immergere il pennello in una mescolanza di cloruro platinico-ammonico misto ad acqua ed a piccola quantità di cloruro sodico, seccarlo e poi calcinarlo leggermente. La piccola quantità di cloruro sodico serve a fissar la polvere di platino sul pennello. S' intromette questo nell' anello del cilindro in modo che i fili dilicati del fascetto riempiono l' apertura del cilindro, senza per altro uscir fuori, per far che i fili sieno al coperto della polvere. L' asbesto è siffattamente cattivo conduttore, che basta renderne un solo punto incandescente per accendere il gas. Quest' apparato è eccellente, ed è un accendifuoco assai comodo, quando si adopera ogni giorno, ma rimanendo molto tempo senza usarlo, oppure esposto a vapori ammoniacali, od a polvere, la spugna di platino perde la sua facoltà di accendere, che peraltro può riacquistare roventandola leggermente alla fiamma del cannello. Non è però raro che la spugna di platino conservi la proprietà d' accendere il gas idrogeno, anche dopo molti mesi d' inazione.

Lampane chimiche. È sommamente commodo e vantaggioso di poter eseguire evaporazioni, ebollizioni, calcinazioni, ec. sopra un tavolino nella propria stanza. Vi si perviene con la fiamma d'una lampana, ponendo il matraccio, il crogiuolo o la coppa evaporatoria, sopra un sostegno particolare con cui si può a volontà mutar la distanza tra il fuoco e il vaso. Adoperansi lampane ad olio e lampane a spirito di vino a tale oggetto. Accennerò taluni particolari di queste due sorte di lampane.

Lampane ad olio. La loro forma, assai svariata, può riguardarsi come indifferente nelle operazioni chimiche, nelle quali si abbia in mira soltanto il calore; si adoperano soltanto nel caso in cui occorra di riscaldare leggermente e per molto tempo. A tale oggetto prendonsi delle lampane semplici senza canna di inspirazione. Si raccomanda l'uso delle lampane di Argand, ma io non le trovai commode perchè danno ordinariamente un calore troppo forte per le evaporazioni e digestioni, e non ne danno abbastanza quando si tratta di calcinazioni. In queste lampane non si abbrucia che olio di uliva o di colza purificato. Quando la fiamma copre di fuliggine il vaso postovi sopra, una simile lampana non riscalda che poco o nulla: perciò si mantiene il lucignolo al punto necessario perchè arda senza fumo, e quando adoperasi buon olio, può rimaner accesa per molte ore senza far carbone. Le lampane ad olio sono anche adoperate negli assaggi al cannello (V. cannello ferruminatorio). La tav. XI, fig. 6, rappresenta una lam-

pana che conviene nelle evaporazioni ed ebollizioni, attaccata mobilmente ad un fusto metallico. Per impedire che l' olio ne esca, l' estremità del portalucignolo è guernita d' un piccolo orlo, al fondo del quale vi sono dei fori per cui l' olio ricade nel lucignolo stesso. La fig. 6, B, rappresenta lo spaccato d' un simile portalucignolo. La forma della lampana ch' io trovai la più commoda in un lavoratorio, è rappresentata, tav. IX, fig. 19, A. Benchè si trovino in commercio simili lampane, io ne farò qualche cenno. Esse sono piane e basse, per cui ardono fino al termine senza che il calore diminuisca a proporzione che l' olio trovasi più basso. Il lucignolo *ab* è piano e largo, per cui la lampana illumina bene. Esso entra in una ghiera piana fissata in una piastrina rotonda posta al fondo d' un' altra ghiera *cd*, poco elevata, al centro delle parti superiori della lampana è internamente guernita di alcuni passi di vite; si assoggetta la piastrina che tiene il lucignolo, mediante un cerchio *e*, che gira nei passi di vite *cd*, e alla cui parte superiore ha una sega dentata. Quando si opera di notte, alla luce, non è guari possibile di aver una stanza bastantemente illuminata da non aver bisogno d' accostare un lume più piccolo ai punti che si trovano ombreggiati, come per esempio, quando si versa un liquido sopra un feltro. Questa lampana conviene perfettamente a tal uso, si può girare a piacere, per accostare la fiamma nel luogo che vuolsi illuminare, senza pericolo di spander l' olio, il quale non cola nemmeno cadendo la lampana in terra. Se si ha un sostegno simile ha quello rappresentato, tav. XI, fig. 6, e che invece della lampana adattatavi, vi si attacca un braccio terminato da un disco piano sopra il quale si ponga la lampana di cui ora parliamo, può servire in luogo di essa comodamente. Quando si adoperano lampane ad olio, la corrente d'aria può far vacillare la fiamma e impedire che arda uniformemente. Si previene quest' effetto adattandovi un piccolo camino di vetro. A tal uopo usasi un cerchio B, tav. IX, fig. 19, forato di buchi all' intorno, e coperto d' una lamina saldata, con un' apertura *gh* nel mezzo, un poco maggiore della periferia del cerchio *ef*. Il cerchio B posto inferiormente ha tre piedi saldati coi quali si sostiene sopra la lampana. L' aria passa pei buchi della sua circonferenza e penetra fino al lucignolo tra *gh* e *ef*: ponesi al di sopra un cilindro di vetro, aperto alle due estremità. Nei lavoratori si possono avere simili cilindri, servendosi dei colli di matracci rotti, o d' altri vasi di vetro cilindrici; scegliesi quello di larghezza e di altezza convenienti al bisogno.

Lampane a spirito di vino. Simili lampane possono sostituirsi alle altre. La tav. IX, fig. 20, rappresenta una lampana assai semplice, di vetro, con un coperchio di vetro smerigliato, all' oggetto d' impedire che l' alcoole si evapori quando non si adopera la lampana. Senza questa precauzione, l' alcoole si evapora pel lucignolo, e lo lascia impregnato di acqua; quindi un lucignolo lasciato senza coprirlo, non si può più accendere immediatamente. Lo stoppino entra in un cilindro attaccato ad una piastrina rotonda avente un orlo che abbraccia l' orificio della lampana, come si vede fig. 20. È preferibile che la ghiera ed il cilindro sieno ambidue di argento puro, pei motivi addotti all' articolo *crogiuolo.* Per altro si possono costruire anche di

stagno o di latta. Se la piastrina metallica non uscisse dal collo della lampana e fosse fissata internamente nel medesimo collo, solidamente ed ermeticamente collocatavi, potrebbe succedere la rottura del vetro per effetto della dilatazione del metallo prodotta dal calore. Avendo dei fiaschi con coperchi appianati a sfregamento sopra il turacciolo, si possono facilmente convertire in lampane a spirito di vino, togliendone il turacciolo, e sostituendovi una ghiera con un lucignolo. Simili fiaschi convengono a tal uso, non potendo essi servire ad altro, perchè non si può versare da essi un liquido senza perdita (*V. Fiasco*). L'alcoole adoperato in queste lampane non dev'essere al di sotto di 0,865, nè al di sopra di 0,84: nel primo caso, non si ottiene bastante calore; nel secondo è soggetto a fumare un poco, il che nuoce ai crogiuoli di platino, e produce delle macchie sopra gli altri vasi.

Il vaso che esponesi al calore d'una lampana deve avere un sostegno particolare. Si vede uno di questi sostegni, tav. XI, fig. 6. Invece della lampana ch'esso sostiene nella figura, deve avere due braccia; si pone la lampana sopra l'uno, e sopra l'altro il vaso da riscaldare. Questo braccio è terminato, come vedesi, da un terzo cerchio, nel quale entra il matraccio od il crogiuolo. Se si hanno dei più piccoli vasi da riscaldare, si fanno con un grosso filo di ferro dei triangoli di diverse grandezze, come quello rappresentato tav. IX, fig. 21; si pongono sopra il cerchio, o mettesi il vaso sopra di essi.

L'istromento divenuto più indispensabile in un lavoratorio, è una lampana a spirito di vino, col lucignolo circolare, un camino, ed un meccanismo per innalzare e abbassar il lucignolo. I commodi e i vantaggi che una simile lampana offre al chimico pratico sono inestimabili. È molto tempo che adoprasi in Francia a preparare il caffè. Avendo veduto accidentalmente un simile apparato, io feci adattar la lampana ad un sostegno costruito nel modo più conveniente alle operazioni chimiche e superò la mia aspettativa. La tav. IX, fig. 24, la rappresenta veduta superiormente; le fig. 25 e 22 la rappresentano da altri lati. Si può costruire di latta o di ottone laminato, e somiglia ad una *lampana alla quinquet* con un serbatoio circolare. *abcd* è il serbatoio. In *a* vi è un'apertura, per la quale si empie la lampana di alcoole, in *a* questo serbatoio è interrotto da uno spazio parallelepido *cu*, contenente il meccanismo che serve a sollevare il lucignolo, fig. 25 *cf* e fig. 26, il quale comunica con lo spazio cilindrico, riservato pel lucignolo *u*. Questo spazio parallelepipedo non ha comunicazione col serbatoio *bad* che pel cilindro *dg*, fig. 25, pel quale cola l'alcoole dal serbatoio al lucignolo. In *m*, fig. 24, è saldata una piccola ghiera piana nella quale entra il camino *hm*, fig. 25 a 22. La maniera di attaccare il lucignolo, innalzarlo e abbassarlo mediante una sega, fig. 25 *e*, somiglia esattamente a quella usata nelle altre lampane. La sola differenza consiste che per diminuire l'influenza del gran calore che si sviluppa nella combustione, la sega *e* dev'essere assai più lontana che nelle lampane ad olio. Per la stessa ragione, il lucignolo e l'anello cui è attaccato debbon potersi muovere liberamente nel canale cilindrico, perchè trovando qualche resistenza, in un punto qualunque, prendono una posizione obbliqua, e la sega non può più innalzarli.

Si vede, fig. 22, come la lampaua è montata per le esperienze. *uv* è una tavoletta quadrata, nella quale un' asta di ottone, rotonda e sottile, però bastantemente forte *pq*, trovasi fissata con una vite alla estremità dell' asta medesima sotto la tavoletta in un incavo particolare. *ki* è un braccio quadrilatero che attraversa le ghiere quadrate *tt*, con le quali si può a volontà accostare la lampana verso *k* od allontanarnela. *axt* è un cannello di vetro ricurvo, uno dei cui rami, che attraversa un turacciolo di sughero in *a*, discende fino al fondo del serbatoio *bd*, e l' altro ramo discende fino in *x*, un poco più basso del fondo del serbatoio; il terzo ramo ascendente *xt* termina in un piccolo imbuto soffiato all' estremità. Si versa per questo cannello l' alcoole, il cui livello del ramo *xt* indica l' altezza nella lampana, il che fa conoscere quando occorre aggiungerne. Al di sotto della lampana, la tavoletta *uv* ha una strozzatura nella quale entra un piatto rotondo di porcellana *no*. Questo piatto serve alla nettezza, non potendo sempre evitare che si spanda l' alcoole, perchè se ne versi troppo, o perchè bolla con troppa forza. Il piatto, raccogliendo tutto quello che cade, è facile ritrarlo e nettarlo, e sovente può anche raccogliersi quello che contiene senza perderne. Al di sopra della lampana vi sono le braccia *rys*, la cui parte *ry* offre al dinanzi un intaglio nel senso della sua lunghezza, che, mediante una piccola vite, ritiene, come rappresenta la figura, un cerchio *ys*, di grosso filo di ferro, appianato all' estremità. Il braccio intero ed il cerchio possono anche essere di un solo pezzo, il che però è meno comodo, perchè il braccio essendo più grosso, comunica molto più calore al fusto quando si fa roventare un corpo sulla lampana, e ne diminuisce in conseguenza l' effetto. Al di sopra di questo braccio, se ne pone un altro, con un cerchio più piccolo, quando occorra sostenere il collo dei matracci nelle ebollizioni.

Allorchè le proporzioni delle diverse parti di questa lampana sono convenienti, come nella figura, si possono ottenere con essa tutte le temperature, da quella cui un liquido non giunge a bollire in istato di dolce digestione, nella quale si abbassa il lucignolo tanto che formi un breve circolo azzurro, fino alla temperatura capace di fondere un piccolo crogiuolo d' argento. Con essa, nelle analisi si può risparmiar di esporre i crogiuoli di platino di grandezza media all' azione del fuoco di carbone. Si scompongono, per esempio, dei minerali calcinandoli col carbonato alcalino, e basta il suo calore per eseguire simili operazioni, per le quali era indispensabilmente il fuoco di carbone. La sola precauzione d' aversi è di scegliere un crogiuolo che non sia maggior del bisogno, perchè un grande crogiuolo si riscalda meno d' un piccolo. Se si vuole roventare qualche sostanza a contatto dell' aria in un crogiuolo, occorre una piccola precauzione, perchè il crogiuolo trovasi circondato da ogni parte da una corrente di aria calda priva di ossigeno, che impedisce quasi totalmente ch' entri l' aria fredda. S' inclina in tal caso il crogiuolo sopra un triangolo, più anche di quello che vedesi nella fig. 23, mettesi sull' orlo inferiore un piccolo pezzetto di lamicrino sottile, in modo che un' estremità appoggi sull' orlo del crogiuolo, e l' altra sul cerchio. Questo piccolo risalto rompe la corrente di aria calda, e apre all' aria fredda l' ingres-

so nel crogiuolo lungo la superficie, in gulsa che carbonizzando per esempio, un pezzo di carta nel crogiuolo, il carbone della carta si accende subito che si pone il piccolo rialzo, come si soffiasse nel fuoco.

Quando, in una simile lampana, lo spirito di vino cola direttamente dal serbatoio nello spazio contenente il lucignolo, nel qual caso per conseguenza la canna *hg* fig. 25 non è necessaria, risulta da ciò questo inconveniente, che quando il serbatoio non contiene più se non piccolissima quantità di alcool, e che la lampana ha per lunga pezza bruciato, il serbatoio è pieno di vapore di alcool, il quale, allorchè poco tempo dopo averla spenta si riaccende la lampana, all'accostarvi il fuoco produce una esplosione per tutt' i rispetti cattiva. Adattando la canna *hg*, ed interrompendo la comunicazione immediata tra lo spazio che contiene il lucignolo *uc* ed il serbatoio, si previene quest' inconveniente. Luhme di Berlino ha dunque fatto un essenziale perfezionamento a questa sorta di lampane.

Io adopero una lampana intieramente somigliante a quella testè descritta come lampana ad olio. Per questo uso è vantaggiosissima allorchè si deve mantenere una temperatura di 100° per lungo tempo, per esempio, per l' apparato per disseccare; in simil caso, l'uso dello spirito di vino nella lampana cagionerebbe molta spesa.

Lavare. Dopo aver raccolto un precipitato sopra il feltro, e colato il liquore per carta è necessario spogliare il precipitato dell' ultima porzione di liquido rimastavi. Ciò dicesi *lavare sopra il feltro.* In tale operazione, conviene non aggiunger nuova acqua che quando è colata totalmente la prima, altrimenti non si farebbe che diluire la porzione di liquido rimastavi. Adoprasi il fiasco a getto (V. questa voce) per levare continuamente l' orlo del feltro, a fine di raccogliere tutta la materia contenutavi. Tuttavolta si rimescola il precipitato con un filetto di acqua più forte, acciocchè rendendosi troppo compatto non impedisca che l'acqua coli. Quando alcune goccie dell' acqua di lavacro non lasciano più traccia alcuna di residuo, evaporandole sopra una spatola pulita di platino o d'oro (V. pei particolari l' articolo *spatola di platino*), il lavacro è terminato. Al contrario, finchè quest' acqua lascia qualche residuo, è necessario continuare il lavacro, e per essere esattissimo sperimentatore si eseguisce la pruova coll' evaporazione sopra il vetro alla cui superficie le macchie si distinguono meglio.

Siccome in generale, e spezialmente quando trattasi di certi precipitati, l' operazione del lavacro richiede molto tempo, sarebbe assai vantaggioso un mezzo di abbreviarla; ed anche eseguirla senza trovarsi presenti. Io mi servo a tale oggetto d' un apparato costruito con gli stessi principî di quello descritto all' articolo *feltrare*. La tav. XI, fig. 12, lo rappresenta sopra un sostegno da feltro, coll' imbuto al di sotto. In un turacciolo forato, si fa entrare il cannello nel collo d' un fiasco ordinario *a*, fig. 13. Questo cannello è soffiato alla lampana, con un pezzo di larga canna di vetro; s' incurva di basso in alto l' orificio più stretto *a*, e lateralmente, vicino all' apertura di scolo, peraltro al di sopra della linea *bd*, si pratica un' apertura cui si salda un altro pezzo di cannello più stretto *c*. Il modo con cui

deesi intendere l' effetto di questo piccolo istromento è questo: al punto *b*, in cui il piccolo cannello s' imbocca nel grande succede un' attrazione capillare sull' acqua. Affinchè l' acqua possa colare dal fiasco, nell' apertura del quale si trova il cannello, fa d' uopo che entri aria per *b*. Ma l' attrazione capillare non può esser superata se non con un' aspirazione, la cui forza dipende dall' altezza della colonna di acqua che trovasi tra *bd* ed *a*. Più l' apertura in *b* è stretta, più questa colonna di acqua sarà alta. Ed è perciò che non si può adattare questo cannello con la mano, giacchè se la linea *bd* è troppo ravvicinata al punto *a*, non colerà affatto acqua, e se il punto *a* trovasi posto molto più in basso di quel ch' è necessario per eseguire l' aspirazione, il cannello dovrà discendere ad una grande profondità nel feltro e fare scorrere l' acqua ad una grande distanza dalla superficie stessa. Ecco perchè prima di curvare il cannello grande e dopo di aver saldato il piccolo cannello *c*, deesi adattare il cannello mercè un turacciolo di sughero ad un fiasco ripieno di acqua, capovolgere questo fiasco in un piccolo bicchiero contenente poca acqua, nella quale si fa pescare l' estremità assottigliata ed ancora dritta del cannello. Con questo mezzo passa dell' acqua dal fiasco nel bicchiero fino a che la colonna di acqua tra la linea *bd* e la superficie del liquido nel bicchiero, bilanci la forza capillare nell'apertura al punto *b*. Dopo aver misurato questa distanza, si toglie il cannello, si fa seccare e si curva in modo che l' apertura in *a* cada una mezza linea più in basso della distanza di che si tratta. Senza questa precauzione, sol per caso si può riuscire a farne uno del quale si possa far uso. Fino a che l' apertura *a* non si trova al disotto della superficie dell' acqua, questa non cola, trovandosi ritenuta da una più grande capillarità in *a* che in *b*. In conseguenza allorchè si colloca il fiasco nel feltro, si versa prima l' acqua d'un altro vaso nel feltro fino a che il livello di questo liquido giunga in *a*. Intanto se si metta *a* in contatto col feltro, il fiasco comincia a perdere dell' acqua ed il liquido nel feltro raggiunge tosto il livello desiderato. Non è necessario di rendere l' apertura in *b* strettissima, ciò che procura una grande distanza tra la superficie dell' acqua nell' imbuto ed il punto *b*; giacchè allora il livello dell' acqua discende spesso molto in basso nell' imbuto., prima che non ne sopraggiunga una nuova quantità. Dopo di aver riempito il fiasco di acqua e di avervi introdotto il cannello, si capovolge sopra un sostegno da feltro, al di sopra dell' imbuto contenente il precipitato che vuolsi lavare, si versa dell' acqua sopra quest' ultimo, e si porta allora l' orifizio del cannello fino al di sotto del livello dell' acqua, come l' indica la figura. Abbassata che si è l' acqua ad un certo punto, l' aria passa a bolla a bolla nel fiasco pel piccolo cannello *c*, ed in sua vece una quantità corrispondente di acqua cola sul feltro. L' orifizio del cannello è curvato in alto, affin di condurre l' acqua pura alla superficie, senza che si mescoli con la soluzione che deve surrogare, come avverrebbe se l' orifizio fosse rivolto in basso. In generale, tutte le volte che si lava, bisogna badare che non formisi canale di scolo, e rimescolare il precipitato, allorchè se n' è formato, ciò che si conosce dalla rapidità con cui l' acqua cola.

Se vuolsi lavare coll' acqua calda, servendosi del primo appara-

to, empiesi il fiasco con acqua bollente, e si cuopre con una pelle il cui pelo sia rivolto al di dentro, oppure con un astuccio di legno, rivestito di lana.

Sembrami che qualche cenno sul lavracro delle mani non sarà fuor di luogo; perchè, quegli che si dedica ai lavori chimici trova maggior difficoltà ad aver le mani polite. Tutt'i sali, gli acidi, ec. a contatto con la cute, la rendono ruvida, la colorano in qualche maniera, e la dispongono a impregnarsi di certe sostanze, le quali non possono più dileguarsi che logorandone l' epidermide. Alcune volte si può adoperar utilmente il succo di limone, l'aceto, l'ammonica caustica diluita, secondo la natura della materia colorante. Alcune sostanze, meccanicamente soltanto attaccate alla pelle, come la polvere di carbone, resistono al semplice lavraco coll' acqua e col sapone, perchè le particelle che anneriscono sono penetrate nei pori della cute, e lavandosi scorre la mano al di sopra, per cui non può togliersi il nero. In tal caso bisogna stropicciarsi le mani con olio di oliva, poi lavarle col sapone, stropicciando le parti più nere con una spazzola ruvida, bagnata di sapone. La spazzola, penetrando nella cute, toglie il carbone, il che per altro non può ottenersi senza il soccorso dell' olio. Il lavamani del lavoratorio deve aver sempre una simile spazzola, e dopo aver eseguito qualche sperienza chimica devesi aver l' attenzione di nettarsi le mani dalle macchie che possono rimanervi; perchè simili segni sono disaggradevoli agli altri ed a noi medesimi. Debbonsi similmente stropicciare con olio di oliva le macchie di catrame, di luto ad olio di lino, ec. che il sapone non può levare; tolgonsi coll' alcoole le macchie di resina, di vernice, ec.

Levigazione (V. polverizzare).

Liquamento. Operazione metallurgica con cui si separa un metallo fusibile da un altro che lo è meno, riscaldandone la lega sopra un piano inclinato. Il metallo più fusibile, divenuto liquido, cola, e lascia l'altro sotto forma d' uno scheletro poroso. L' operazione per altro non avviene che parzialmente con questo metodo. Il metallo liquido è ordinariamente meno impuro di quello che non si fonde, contenendo questo sovente una combinazione de' due metalli in proporzioni definite.

Luto. Mastice. Quando devesi congiungere una storta con un recipiente, in modo che nulla disperdasi per le giunture, queste si spalmano di un mastice detto *luto*, e l' operazione dicesi *lutare*. Se il collo della storta è troppo sottile per adattarsi esattamente nella apertura del matraccio, si riveste di filaccia o di carta umettata che si stringe con forza. I matracci che servono di recipiente debbono essere un poco allargati all' orificio, e si smussano con una lima. I matracci il cui collo si allarga internamente sono difficilissimi a lutare in modo che nulla disperdasi per la giuntura. La specie di luto varia secondo la natura del prodotto della distillazione. Quando si distilla dell' acqua, dell' aceto o dell' alcoole, basta, se i vasi sono di vetro, rivestire la linea di riunione con vescica bagnata, e, se sono di rame, lutarli con colla di farina. Le specie di luto che, a norma delle occorrenze, servono ai diversi usi, sono le seguenti:

2°. *Luto di farina di semi di lino.* Si meschia la farina coll' acqua

e se ne fa una pasta; si maneggia bene, per renderla omogenea e tenace, e si stende poi in istrati di sufficiente spessezza. Questo luto ottura immediatamente, s'indurisce subito, resiste agli acidi, all'ammoniaca, ec. ma non resiste ad un forte calore perchè si carbonizza. Esso diviene ancor più solido, quando, invece di acqua pura, adoprasi il latte, l'acqua di calce, od una leggiera dissoluzione di colla.

2°. *Luto d'acqua di gomma densa, di argilla e limatura di ferro*, impastate insieme in modo da farne massa. Adoprasi specialmente quando il luto dee rimaner attaccato per molto tempo. Questo luto diviene tanto solido e duro che difficilmente si può staccare.

3°. Creutzburg raccomandò il luto seguente, ch'è assai semplice: si fa ammollire un foglio di carta sugante nell'acqua, poi si stempera in essa, s'impasta con farina di segala, indi con argilla, finchè il tutto abbia una consistenza conveniente. Questo luto non si sfalda seccandosi, e ottura perfettamente.

4°. *Luto con una forte dissoluzione di colla e di calce recentemente spenta e ridotta in polvere*, che s'impasta e se ne fa una densa massa; si prescrive anche di aggiungervi dell'albume d'uovo, il quale non fa che render il luto più costoso senza migliorarlo. Una mescolanza di forte dissoluzione di colla, bianco d'uovo, e calce spenta recentemente, produce il così detto *luto d'asino*, composizione dotata di tal forza di aderenza che si può usare per unire i vasi rotti di porcellana e di gres.

5°. Il *formaggio magro cioè sburrato*, prima bollito nell'acqua, si tritura con acqua e calce recentemente spenta finchè formi una pasta densa e tenace. Questo luto ottura egualmente benissimo, e non tarda a indurirsi.

6°. Il *gesso calcinato*, impastato col latte, con una dissoluzione di colla o con acqua di amido, è talvolta un eccellente luto.

7°. Il *luto ad olio di lino* si prepara con olio di lino nel quale siasi disciolto, coll'ebollizione, del caoutchouc fuso, ed aggiuntovi della terra da pipe, pestando ogni cosa finchè la massa diventi omogenea, tenace, e suscettiva di modellarsi fra le dita, senza aderirvi. Questo luto, per essere buono, devesi pestare lungamente. Se ne può preparare in grande quantità, e conservarlo in vasi coperti e in luogo fresco. Non s'indurisce quando contiene bastante quantità di caoutchouc fuso; riducendosi troppo duro, si ammollisce pestandolo di nuovo, e specialmente aggiungendovi un poco d'olio di terebintina. Questo luto conviene nella distillazione degli acidi. Esso ottura perfettamente senza indurisi. Si può togliere e applicar di nuovo nel corso della distillazione, innalzare, e muovere i cannelli di vetro, senza che cessi di chiudere, e quando ciò avviene basta comprimerlo col dito per rimediarvi all'istante. Per economia si può far servire lo stesso luto più volte, separandone le parti che fossero state intaccate dagli acidi.

8°. Il *caoutchouc*, fuso in un cucchiaio, adoperasi spesso utilmente per otturar le giunture, nei casi in cui qualunque altro luto verrebbe intaccato dal calore o dai vapori acidi. Esso resiste senza inconveniente alla temperatura alla quale bolle l'acido solforico.

9°. La miglior maniera di comporre *il luto per lutare i crogiuoli rovesciati l' uno sopra l' altro*, è impastare una mescolanza di argilla refrattaria calcinata e non calcinata, come ho detto all' articolo *Crogiuoli*. Si coprono le giunture con questo luto, ben disteso e si lascia seccare prima di mettere il crogiuolo al fuoco. Se deve vetrificarsi in parte, vi si aggiunge un poco di sabbia, oppure si adopera un' argilla men refrattaria. Nel caso in cui sia necessario che, durante l' esperienza ed anche il raffreddamento, i crogiuoli chiudano bastantemente perchè l' aria non penetri attraverso i loro pori, si rivestono di un luto composto di mattoni ridotti in polvere fina, di argilla refrattaria e un decimo del peso di quest' ultima di borace, impastando ogni cosa coll' acqua. Questa massa forma, al calore rovente, un vetro alquanto fusibile, che ottura i pori del crogiuolo. Si ottiene lo stesso con una mescolanza di argilla e di minio.

10°. *Mastice per montare in ottone le campane di vetro*, ec. Il meglio sarebbe adoperare a tale oggetto la gommalacca ordinaria di buona qualità; ma questa sostanza ha il grave inconveniente di contrarsi col raffreddamento, per cui si fende, e cessa perciò di ben lutare. Non si può dunque adoperare, fuorchè nel caso in cui i pezzi combacino esattamente, e la gommalacca sia estremamente sottile. Il luto più conveniente a tal uso si ottiene fondendo insieme quattro parti di colofonia ed una parte di cera, poi intimamente unendovi una parte di mattone in polvere fina levigata. Questo luto serve anche per consolidare altri oggetti, si applica caldo, e ottura assai bene. Un altro luto simile, però meno solido, si ottiene fondendo la cera con un ottavo del suo peso di terebintina veneta, cui si dà poi la forma di bastoncelli. Quando devesi applicare sopra un luogo che non chiuda bene, vi si stende con una spatola calda.

11°. *Mastice per fissare il vetro sul vetro o l' acciaio sul vetro*. Cinque o sei pezzetti di resina mastice, grossi come piselli, si disciolgono nella più piccola quantità possibile di alcoole, si unisce questa dissoluzione con due once di una forte soluzione di colla di pesce (colla di pesce ammollita e disciolta fino a saturazione nell' acquavite a 0,96, oppure nel rum, bollenti), nella qual soluzione siensi incorporati due o tre piccoli pezzi di galbano o di gomma ammoniaco macinandoli insieme, si conserva in boccia bene otturata, e allorchè vuolsi usare si fa riscaldar leggermente.

12°. *Mastice pei vasi di ferro, e per le caldaie di evaporazione*. Si pesta della limatura di ghisa e si passa per uno staccio grosso; d' altra parte si meschiano due parti di sale ammoniaco in polvere e una parte di fiori di solfo. Quando vuolsi lutare, mettonsi venti parti di limatura di ferro con una parte di quest' ultima mescolanza, e con acqua se ne fa pasta che si applica immediatamente. Dopo alcuni istanti si riscalda, svolgesi del gas solfido idrico, e s' indurisce.

Chiamasi anche *luto* un intonaco che mettesi sopra i vasi che debbono esporsi ad un' alta temperatura. Si lutano specialmente i vasi di vetro, e si ottiene il vantaggio che conservano la propria forma ad un calore che, senza questa precauzione, gli ammollirebbe e deformerebbe. Si luta a tal modo la pancia d' una *storta* di vetro, coprendola, a più riprese con un pennello, d' un cemento poco denso,

preparato con argilla refrattaria, metà calcinata e metà non calcinata. Alcuni chimici aggiungono a questa mescolanza un quinto del suo peso di peli di vacca o di paglia tagliata minutissima, affinchè la massa sia più tenace disseccandosi; ma conviene pestar lungamente queste sostanze per farne mescolanza omogenea. Si può anche ridurre la massa in focaccina sottile, stenderla uniformemente con la mano sopra la storta, dopo di averne bagnata la superficie con un poco di acqua, e lasciarla seccare lentamente all' aria.

La miglior maniera di lutare i *cannelli di vetro* a traverso i quali vogliousi far passare le sostanze gassose ad un' alta temperatura, è rivestirli con un sottile lamierino legato con filo di ferro. Il vetro si ammollisce bensì per l' azione del calore, e si dilata per la espansione del gas che lo attraversa; ma viene ritenuto dalla lamina di ferro che lo circonda. Mi accadde sovente che il lamierino avendo un foro quanto la testa d'una spilla, il vetro molle cedè in questo punto alla espansione del gas e vi si formò un buco. Io osservai che questi cannelli di vetro, rivestiti di lamierino, possono in molti casi far le veci di canne di porcellana, che sono costosissime e difficili a trovarsi.

Le storte di terra ordinaria e di argilla refrattaria, rendonsi sovente porose ad un' alta temperatura, in modo che, senza fendersi, lasciano trapelar le sostanze che vi si riscaldano, per esempio, quando si distilla il fosforo nelle storte di gres. Per prevenire quest'inconveniente si copre la storta con un luto particolare, preparato con un' oncia di borace nell' acqua e stemperando poi nella dissoluzione alquanta calce recentemente spenta, da farne densa poltiglia, con la quale si ricopre la storta, Allorchè quest' intonaco è secco, si ricopre con un altro luto d' olio di lino e di calce spenta, battuto a segno di ridurlo in massa coerente e plastica. Dopo alcuni giorni il luto è secco e si può adoperare la storta. Se la storta si fende nell' operazione, si può otturar la fessura col medesimo luto ad olio, senza interrompere la calcinazione. Una storta così lutata si conserva anche al calore rovente, e può servire più volte di seguito operando con precauzione.

Le *canne da fucile* che debbonsi esporre ad altissime temperature, come nella preparazione del potassio, si lutano con argilla refrattaria, composta di argilla calcinata e non calcinata. Il luto impedisce non solo l'ossidazione, ma anche la combinazione del carbonio col ferro, che produrrebbe la fusione della canna.

Macerare. Esporre per qualche tempo un corpo solido all' azione d' un liquido, al calore ordinario dell' ambiente.

Manometro. Istrumento per misurare la densità dell' aria, la quale non è in ragione dell'altezza del barometro, che indica soltanto il peso di tutta l'atmosfera. È evidente che l'atmosfera, ad uguale altezza del barometro, formando una colonna più alta in estate che in inverno, la densità dell'aria è più grande in inverno che in estate. Halley trovò effettivamente in Inghilterra, che nel freddo rigoroso dell'inverno, l' aria era di 1/23 più densa, e nei più grandi calori della state, di 1/13 meno densa di quello che alla temperatura media della atmosfera. Il manometro immaginato da Ottone di Guericke consiste in una bolla di vetro o di ottone, che può chiudersi ermeticamente; sospe-

sa ad un braccio d' una bilancia sensibile. Quanto più grande è la bolla tanto meglio riesce l' esperimento. Si carica l' altro braccio della bilancia d' un contrappeso , e si osservano le mutazioni che sopravvengono nell'equilibrio. Se si fece il vòto nella bolla e se ne conosce il peso assoluto, nonchè la sua capacità in pollici cubici, questi pesati indicano ogni volta il peso specifico nell' aria.

Si studiò di disporre quest'istromento in guisa di potere con un indice mobile sopra un arco graduato , immediatamente e senza cangiare i pesi , conoscer quello della bolla d' aria dopo l' osservazione precedente. In vece di contrappeso, Gahn propose di sospendere al l' altro braccio della bilancia un filo di ferro pesato , pulito e graduato , che immerge nel mercurio : quando la bolla diviene più pesante , una porzione corrispondente del filo metallico esce dal mercurio , al contrario il filo s' immerge quando la bolla diviene più leggiera.

Matracci. Chiamansi così dei vasi chimici di vetro , aventi la forma rappresentata tav. IX , fig. 18, A,B,C,D. Usansi come recipienti nelle distillazioni , nonchè in tutte le esperienze nelle quali occorre far bollire dei liquidi. Nelle fornaci da vetri si fabbricano ordinariamente col collo lungo , della qual forma convengono meglio per servire di recipienti. Al contrario , per far bollire i liquidi , il collo lungo conviene generalmente poco , per cui si taglia a qualche distanza dal matraccio (V. vetro, *tagliare il*), come in C. Frequentemente la pancia dei matracci è sferica come in B, in modo di formare un angolo ottuso col collo. Questa forma è cattivissima pei matracci che servono alle dissoluzioni, perchè, quando si vuol togliere la massa , una parte della sostanza non disciolta rimane nel luogo ove il collo incomincia , e non si può togliere che difficilmente , il che devesi evitare soprattutto nelle analisi. Convien dunque che i matracci abbiano a tal uso la forma rappresentata in A e C ; la miglior forma da darsi ai matracci che usansi nelle dissoluzioni , e nelle esperienze analitiche , è quella rappresentata in D. Debbono esser di vetro sottilissimo e di uguale spessezza dovunque ; il loro collo dev'esser tagliato assai corto. Quando mettonsi sopra il bagno di sabbia, si coprono con un vetro da orologio bene adattato , e , la pancia essendo un poco più larga dell' apertura , mantengonsi benissimo nella sabbia , anche quando si fanno bollire liquidi che producono scosse. Allorchè si operano delle dissoluzioni , le parti che non vengono disciolte si possono togliere facilmente , e porle sopra il feltro.

Ai matracci si sostituiscono sovente altri vasi. Talvolta adopransi anche matracci a fondo piano , detti recipienti fiorentini.

Menstruo. Sinonimo di *dissolvente*.

Misure. *Misura di capacità*. Per determinare nelle esperienze chimiche , la quantità dei corpi che operano , usasi la misura ed il peso. Il peso soltanto è certo ; la misura è soggetta a variare con la temperatura. Or divenne assai importante determinare con esattezza un volume , oppure ridur una data misura ad un'altra misura , ad un altro peso.

Nel maggior numero dei paesi , le misure di capacità vennero stabilite sulle misure di lunghezza , e sono il cubo di esse. In Isve-

zia, il piede è l'unità, due piedi fanno un auna (*aln*), e sei piedi una tesa (*famn*). Il piede si divide in dodici pollici comuni, o in dieci pollici decimali. Il pollice decimale è diviso in 10 linee, e il pollice comune in 8 parti. Nelle misure di capacità adoprasi specialmente la divisione decimale; 100 pollici cubici decimali fanno una *Kanne*, e 10 *Kanna's*, fanno un piede cubico. D'altro canto, occorrono 172,8 pollici cubici comuni per fare una *kanna*. La *kanna*, che si può considerare come unità di misura negli usi comuni, si divide in 2 *stop*, 8 *quarter* e 32 *jungfru's*. Queste misure per altro non si adoprano nelle scienze, in cui il pollice decimale cubico è l'unità dietro la quale si determinano tutte le altre misure. Le divisioni della *kanna* svedese sono le seguenti

Kanna.	*Stop.*	*Semi-stop.*	*Quarter*	*Jungfru.*	Pol. decim. cub.	Pol. com. cubici
1	2	4	8	32	100	172,8
	1	2	4	16	50	86,4
		1	2	8	25	43,2
			1	4	12 1/2	21,6
				1	3 1/8	5,4

Quando si tratta di misurare, tutto dipende dalla esattezza della misura, e qui si offre una grande difficoltà, perchè una misura non può essere corretta che dal confronto con un'altra misura, la quale può essere egualmente inesatta. In Isvezia, i pesi e le misure furono per molto tempo stabiliti sul peso normale e sulla misura normale che sono sotto la salvaguardia dell'amministrazione, col nome di *modello dell'impero* (*Rikslikare*), col qual modello debbonsi paragonare, da Magistrati appositi, tutti i pesi e tutte le misure ad uso del commercio. Se le trovano esatte, le improntano con un marchio solitamente di tre corone e del millesimo; una simile misura dicesi *coronata*. Queste misure coronate sono bastantemente giuste per non defraudare i commercianti. Ma sono il più delle volte insufficienti nelle esperienze chimiche, le quali richiedono una maggior precisione. Posteriormente, e per ordine del Governo, le misure vennero riferite ad una unità naturale, cioè alla lunghezza del pendolo che batte i secondi per ogni oscillazione, al livello del mare ed alla latitudine dell'osservatorio di Stockolm, cioè a 59° 20′ 34″ verso il Nord. Le misure di Svanberg e Cronstrand dimostrarono che un piede svedese era 0,3757364 della lunghezza del pendolo a secondi, cioè che la lunghezza di questo pendolo a secondi è di 33,505574 pollici decimali svedesi, e che 100 pollici cubici, cioè una *kanna* d'acqua stillata, a 16°, 66, pesano 6,151951 libbre svedesi, il che mise il peso in armonia con la misura di lunghezza.

In Francia venne introdotto, dopo il 1794, un nuovo sistema di pesi e misure che ha il grande vantaggio di dipendere da un fatto invariabile, al quale per altro manca il mezzo di poter essere verificato altrimenti che coi modelli. L'unità della nuova misura francese si chiama *metro*; essa equivale alla diecimillionesima parte del quadrante boreale del meridiano, cioè dell'arco compreso tra l'Equato-

re e il polo Nord. La grandezza di quest'arco venne determinata dagli Astronomi francesi, che ne misurarono un quinto della lunghezza totale, da Dunkerque fino a Barcellona. Il metro=36,941333 pollici di Parigi, 33,681256 pollici decimali svedesi, e 39,37079 pollici inglesi.

Si divide il metro in decimi, centesimi e millesimi, detti *decimetri*, *centimetri* e *millimetri*; i loro multipli per 10, per 100, per 1000, per 10000, diconsi *decametro*, *ettometro*, *chilometro* e *miriametro*.

Lo specchietto seguente (1) facilita il confronto delle misure dette piede in diversi paesi, e per indicare come sta col metro. Essa esprime quanto il piede di ogni paese vale in millimetri.

Un piede vale in	Millimetri	Un piede vale in	Millimetri
Amsterdam	283,1066	Gotha	287,6183
Inghilterra	304,7625	Amburgo.	286,4903
Ausbourg	296,1904	Annover.	292,1298
Baviera	291,8593	Lipsia	282,6555
Berlino	313,7502	Moravia	295,9648
Boemia	296,4160	Norimberga	303,8604
Breslau	284,2345	Portogallo	338,6000
Brusselles	291,0020	Piede del Reno	313,8536
Cracovia	356,4211	Roma	223,3282
Danimarca	313,8536	Russia	538,2409
Dresda	283,1066	Svezia	296,8672
Spagna	282,6554	Tirolo	314,1109
Firenze	550,6371	Venezia	347,7588
Francfort sul Meno . .	286,4903	Varsavia	356,4212
Francia (antica misura).	324,8394	Vienna	316,1023
		Zurigo	300,9275

La *misura di superficie*, in Francia, è parimenti costruita sopra il metro; la sua unità si è dette *area*, ed è il quadrato di un decametro. *Ettarea* significa 100 di questi decametri quadrati; parimenti vi sono le *chiliaree*, le *miriaree*, le *deciaree*, le *centiaree*, le *milliaree*.

La *misura di capacità*, in Francia, si determina in metri, decimetri, centimetri e millimetri cubici. Un metro cubico dicesi *stero*, ed usasi soltanto a misurare le sostanze secche. Pei liquidi, l'unità di misura è il decimetro cubico, chiamato *litro* = 38,2089164 pollici decimali cubici di Svezia, ossia 0,38209 kanna, oppure 0,22009667 gallone inglese. Il litro si divide in *decilitro* = 3,821 pollici decimali cubici, *centilitro* = 0,3821 pollici decimali cubici, e *millilitro* = 0,03821 pollici decimali cubici. 10 litri fanno un *decalitro* = 3,82089 kanna's; 100 litri fanno un *ettolitro* = 38,2089 kanna's; 1000 litri fanno un *chilolitro* = 382,089164 kanna's; e 10000 litri fanno un *mirialitro* = 3820,89164 kanna's.

(1) È tratto dall'opera del Barone di Vega intitolata *Natürliches Maass-Gewichtsund Münz-System*, Vienna, 1803.

L' antica misura francese per le piccole quantità di liquidi, aveva per unità la *pinta* = 35,5847 pollici decimali cubici svedesi =, 0,93132 litro, = 46,95 pollici cubici francesi. (Vi è inoltre un' altra pinta, di cui servivasi Beaumé, che probabilmente i farmacisti francesi adoperavano, la quale, al punto di congelazione, contiene 32 once di acqua, = 49,52 pollici cubici francesi = 38,576 pollici decimali cubici svedesi). Una pinta conteneva 2 *chopines*, delle quali ciascuna = 17,79 pollici decim. cub. svedesi; la *chopina* conteneva 4 *poissons*. In conseguenza 1 *poissons* era = 2,224 pol. decim. cub. di Svezia. 8 pinte facevano un *setier* od una *velte*, e 36 *velte* un *muid di vino*. L' antica misura francese per le derrate secche, per e sempio i cereali, dicevasi *litron* = 40,291 pol. cub. francesi, = 34,493 pol. cub. svedesi. Lo specchietto seguente contiene le indicazioni come dividevasi l' antica misura francese.

						Pollici decim. cubici di Svezia.
1 *poisson*					=	2,245
4 =	1 *chopine.*				=	17,79
8 =	2 —— =	1 *pinte.*			=	35,58
64 =	16 —— =	8 —— =	1 *setier*		=	284,64
2304 =	576 —— =	288 —— =	36 —— =	1 muid. di vino.		10247,04

Litron.					
4 =	1 *quart.*				
16 =	4 —— =	1 *boisseau.*			
48 =	12 —— =	3 —— =	1 *minot.*		
96 =	24 —— =	6 —— =	2 —— =	1 *mine.*	
192 =	48 —— =	12 —— =	4 —— =	2 —— =	1 *setier di frumento*

L' *antica misura francese di lunghezza* aveva per unità il *piede di re*. Il piede aveva 12 pollici, ed ogni pollice 12 linee. Sei piedi fanno una *tesa*. L' *auna* è 3 piedi, 7 pollici e 10 1/2 linee, misura francese; essa però variava secondo le stoffe da misurare.

Un piede francese = 10,941 pollici decim. svedesi, = 12,785 pol. inglesi. Un pollice francese = 0,91175 pol. decim. svedesi. Un pollice cubico francese in conseguenza = 0,75927 pol. cub. svedesi. Un piede antico francese di acqua pesa, secondo Duhamel, = 641376 grani di Parigi.

La *misura di lunghezza inglese* ha per unità la *jarda (yard)*. Secondo la determinazione di Kater, essa è = 0,3047944936 metro di lunghezza. È divisa in 3 piedi, il piede in 12 pollici, e il pollice in 12 linee. Sei piedi fanno 1 *fathom*. La grandezza della misura inglese di lunghezza è regolata in modo che alla latitudine di Londra, a livello del mare e nel vôto, il pendolo a secondi è lungo 39,1329 pollici inglesi.

Un piede inglese = 10,265866 pollici decim. svedesi, = 11,2632 pollici francesi. Un pollice inglese = 0,855484 pollici decim. svedesi, ed il pol. decim. svedese = 1,16843 pol. inglese. Un pollice cubico inglese = 0,62674 pol. decim. cub. svedese, ed un pollice decim. cub. svedese = 1,5972 pol. cub. inglese. Un pollice cubico inglese

di acqua stillata pesa = 252,458 grani inglesi (, peso di *troy*), a 62° F. , ed a 30 pollici di altezza del barometro (V. *Pesi*).

La misura inglese pei liquidi (imperial Standard measure) ha per unità il *gallone* , che, a 60° F. ed a 30 pollici di altezza del barometro , contiene 10 libbre (*avoir du poise*) di acqua stillata. Contiene 277,2738435 pol. cub. inglesi , = 144,766 pol. decim. cub. svedesi , ossia 4,54345794 litri francesi. Una pinta contiene 8750 grani di acqua , in conseguenza 0,56793224 litro. La misura di capacità inglese offre le seguenti divisioni, delle quali vedonsi anche le relazioni scambievoli.

Gallon.	(1) *Pinte.*	*Fluid-ounce.*	(2) *Fluid-drachme.*	Pollici cubici inglesi.	Pol. dec. cub. svedesi
1	8	128	1024	277,274	144,776
	1	16	128	34,6592	18,097
		1	8	2,1662	1,181
			1	0,2708	0,148

Adopransi anche le misure seguenti.

	Pollici cubici inglesi.	Pol. decim. cub. svedesi.
1 *Ale-gallon*	282	173,453
1 *Ale-pint*	35,25	21,681
1 *Fluid-ounce troy*	1,900945	1,191
1 *Fluid-drachme troy*	0,2376	0,149

In Alemagna trovansi moltissime misure che sarebbe troppo lungo riferire in questo luogo. La misura di lunghezza più usata è il *piede del Reno* = 11 pollici 7 linee, misura francese , = 12,341 pollici inglesi , = 10,5712 pollici decimali svedesi. Il piede del Reno è di 12 pollici , e ciascuno = 0,881 pollici decim. svedesi. Un pollice cubico del Reno = 0,6838 pol. cub. svedese , cioè comprende 274,648 grani (peso di *troy*) oppure 286,31 grani (peso di Norimberga) di acqua stillata.

Un *piede di Prussia* = 0,3137945965 metro , ed 1 metro = 3,18679802 piedi di Prussia. Un *piede cubico di Prussia* di acqua pesa esattamente 66 libbre a 18°, 75. Un *pollice cubico prussiano* di acqua , a 4°,1 , nel vòto , pesa 17,8911337109529 grammi , a 18°,75 pesa 17,8639622919 grammi. Esso è = 0,0178911337109529 litro. Un *quart* prussiano d'acqua pesa , alla temperatura di 16°,25, e sotto la pressione di 27 pollici prussiani e 10 linee , 78,174801 *loths* di Prussia , ed 1 *scheffel* di Prussia , alla stesso temperatura ed alla stessa altezza di barometro pesa 117 libbre di Prussia e 8,366 *loths*. Per le misure di tutti gli altri paesi , si consulti lo specchietto ove io le paragonai col metro , e col quale si potrà , con un calcolo assai semplice, ridurle alla misura che si desidera.

Misurare. Ho detto nell'articolo precedente che nelle esperienze

(1) Chiamato anche *wine-gallon* , *wine-pint*

(2) Piede , detto *avoir du pois.*

chimiche è meglio pesare che misurare. È però talvolta necessario misurare specialmente i corpi gassosi, dal cui peso specifico si calcola poi il loro peso. Si è molto raccomandato in questi ultimi tempi di determinare le quantità misurando il volume dei gas perchè a tal modo si può operare sopra piccole quantità in peso, che abbiano un grande volume. Parvemi tuttavia sempre che si giungerebbe a risultamenti più sicuri, nelle analisi quantitative, se si conducesse l'operazione, per quanto è possibile, in modo di poter pesare tutte le sostanze. Sovente si perviene a conoscere il peso di un gas determinando la perdita in peso che risulta dal suo sviluppo. Nei casi in cui è necessario, per separare il gas, di farlo assorbire da altri corpi solidi o liquidi, io credo essere pervenuto a risultamenti più sicuri pesando, prima e dopo l'assorbimento, il corpo che assorbe questo gas. In tutti i casi è assai vantaggioso poter al tempo stesso pesare e misurare, paragonando così i risultamenti. Se non si accordano, dipende dalla sagacità dell'operatore giudicare quale dei due debbasi riguardare come più esatto. Ho veduto descrivere delle esperienze nelle quali non solo si fece sviluppare un gas col calore e si determinò la perdita di peso prodotta, ma se ne calcolò anche il volume misurandolo, per dedurne il suo peso, nelle quali il risultamento della misura, quantunque maggiore della perdita in peso provata dal corpo riscaldato, si riguardò tuttavia come più esatta. Simili determinazioni sono evidentemente false.

Nelle analisi quando ottengonsi tutti i principî costituenti sotto forma di gas, valutar la misura può sovente essere esatto quanto valutarne il peso, essendo allora possibile di paragonare direttamente tra loro i volumi dei gas ottenuti. In ogni caso, è frequentemente necessario misurare i gas, e calcolare la loro quantità in peso dietro il loro volume. A tale oggetto occorrono alcune campane di vetro di differente capacità, e di diametro diverso, da tre linee fino a tre pollici: non si oltrepassa quest' ultimo limite, perchè quando il diametro delle campane è maggior di tre pollici, la determinazione diviene incerta. Le campane debbono graduarsi da noi medesimi, e non conviene fidarsi dell'altrui esattezza. Prendesi un cannello di vetro chiuso alla lampana ad una estremità, e, per farne una misura, vi si pesa tanto mercurio che ne sia l'unità, per esempio un centimetro cubico, oppur due, cinque, dieci; le prime quantità pei più piccoli cannelli graduati, e l'ultima pel cannello più grande. È anche necessario determinare il peso specifico del mercurio adoperato, ed eseguire la graduazione a 4° di temperatura, alla quale un grammo di acqua occupa il volume di un centimetro cubico. Poscia, dal peso specifico del mercurio, si calcola quanto metallo occorre per pareggiare questo volume, e si pesa questa quantità nel cannello. Dopo ciò, si taglia il cannello vicino quant' è possibile alla superficie del mercurio, si logora l'eccesso con lo smeriglio sopra un disco di rame piano, finchè il mercurio di cui si empie a 4°, e del quale si fa cadere l'eccesso sovrapponendovi una lastrina di vetro perfettamente piana, abbia rigorosamente il peso voluto. Quest' operazione richiede molta pazienza e circospezione. Non conviene prendere il

cannello con le mani, perchè se ne aumenterebbe la temperatura. Quando si ottenne esattissima questa misura, essa rendesi d'un uso estremamente comodo. Volendo graduare un provino od un cannello, ponesi in situazione verticale, e immobilmente con la bocca rivolta in alto, poi vi si versa una misura determinata di mercurio, la cui temperatura diviene allora indifferente, e si osserva a quale altezza arriva il metallo. Per scrivere esattamente quest' altezza si adatta alla superficie del cilindro di vetro un cerchio di rame, che lo abbracci perfettamente (tav. VIII, fig. 5), e si possa fissar con una vite. Questo cerchio è rappresentato in A veduto di alto in basso, ed in B veduto lateralmente; esso presenta sopra due punti, posti in faccia l' uno dell' altro, un incavo C D, che corrisponde perfettamente ad un piccolo diamante col quale si traccia un segno. Si fa scorrere il cerchio di basso in alto finchè si vegga la luce sulla superficie del mercurio a traverso i due incavi posti dirimpetto, e allora s' invita stabilmente. Dopo ciò, si segna il cannello col diamante. Ordinariamente si comincia dal condurre una linea retta lungo due lati del cannello, poi si dispone il cerchio in modo che tutti i segni trasversali terminino in questa linea longitudinale. Si soglion fare i tratti di cinque in cinque un poco più lunghi, oppure di dieci in dieci, e si scrive una cifra a lato di ciascuno. La graduazione sopra ambidue i lati opposti ha per oggetto di aver la certezza, che la misura si trovi nella medesima situazione orizzontale in cui si trovava quando venne graduata, certezza che acquistasi mettendo la superficie del mercurio a contatto con le divisioni corrispondenti delle due scale. Allo stesso scopo alcuni chimici graduano sopra tre lati; ma quest' è superfluo, perchè misurando si distingue benissimo se il provino pende a diritta o a sinistra, e se i segni, che indicano le divisioni, sono paralleli o no alla superficie del mercurio; non vedendo bensì ugualmente bene se la misura s' inclina più da una parte che dall' altra, la doppia graduazione rendesi indispensabile. Conviene anche aver l' attenzione, quando si gradua la misura, che non entrino bolle d' aria; a tale oggetto si ha un filo di ferro sottile alla cui cima si attacca una piccola piuma. S' introduce questo filo nel mercurio, si fa scorrere intorno il vaso ove sembra apparire qualche bolla d' aria, e così facendo si svolge immediatamente. Trascurando questa precauzione possono avvenire considerabili errori. Allorchè i cannelli da graduarsi sono stretti, il mercurio prende ordinariamente una superficie molto convessa. In tal caso, per non commettere errori troppo gravi, io mi servo, secondo Faraday, di un mercurio in cui entri un grano di piombo in cinque mila grani disciolto. Il mercurio acquista così dell' attrazione pel vetro, ed offre una superficie meno convessa. Si può anche regolare tutta la graduazione dietro la sommità della superficie emisferica del mercurio. Ne risulta un errore soltanto nella prima divisione; il quale errore è di 1/3 della capacità del cannello sulla lunghezza che occupa la parte emisferica del mercurio. In conseguenza misurando rigorosamente questa parte, se ne può segnare il valore sul cannello, ed ogni volta sottrarre questa piccola quantità, che può essere nel maggior numero dei casi trascurata.

Quando si misurano i gas, conviene osservare lo stato del barometro e del termometro, perchè un cangiamento nell' uno e nell' al-

tro produce un' alterazione considerevole nel volume d' una stessa quantità in peso di un corpo allo stato gassoso. Ma conviene anche assicurarsi che la temperatura del gas non differisca da quella dell' aria ambiente, e che questo gas non sia stato compresso nè dilatato per qualche cagione accessoria. In conseguenza non devesi toccar la misura con le mani, anzi nemmeno accostarcele, e se il gas, al momento dell' esperienza, acquista un' altra temperatura diversa da quella dell' atmosfera, conviene lasciarlo in quiete almeno un' ora, ed anche più quando il vaso ha un gran diametro. Il più difficile a determinare è la pressione, specialmente nell' apparato a mercurio: perchè, quando la superficie del mercurio contenuto nella misura è al di sotto del livello della superficie del mercurio esterno, trovasi il gas compresso; al contrario, quando la misura contiene sì poco gas che il mercurio vi si trovi ad un livello più alto dell' esterno, il gas trovasi dilatato. Conviene allora sprofondar la misura finchè siasi perfettamente eguagliato il livello esterno all' interno. Si scrive poi lo stato del barometro e del termometro. Talvolta, massimamente operando sopra il mercurio la tinozza non è bastantemente profonda, da poter immergere la misura finchè si pareggino i due livelli. In tal caso, si prende esattamente quant' è possibile l' altezza di cui la superficie interna del mercurio oltrepassa l' esterna, e si sottrae dall' altezza del barometro. Per esempio, se il barometro è a 25 pollici 1/4, e il mercurio della campana graduata sia più alto di 2 pollici 1/8 di quello della tinozza, si sottraggono 2 pollici 1/8 da 25 1/4, e rimangono 23 pollici 1/8. Allora il gas ha la medesima densità come si fosse misurato all' altezza barometrica di 23 pollici 1/8. Se al contrario il mercurio è un poco più basso internamente che esternamente, vi si rimedia sollevando la campana graduata finchè i due livelli incontrino il medesimo piano. In tutti i casi nei quali la superficie del mercurio si trova posta tra due segni della scala, è meglio, secondo Bischof, sollevare o abbassare la campana graduata finchè il metallo si trovi esattamente in faccia ad uno dei segni, a fine di misurare poi l' altezza della superficie nella canna. Con ciò si evita una determinazione arbitraria. Allorchè rimane, in una grande campana graduata, troppo poco gas per misurarlo esattamente, si fa passare un cannello di vetro più stretto ove si misura con maggior facilità.

Paragonando insieme i risultamenti delle esperienze sopra i gas, è necessario riportarli alla medesima altezza del barometro ed alla stessa temperatura. Ordinariamente si riducono a 25,5 pollici svedesi (ossia 0,76 metro) di altezza barometrica, ed allo 0° e talvolta anche a 4° 1. La graduazione si eseguisce nel modo indicato trattando del peso specifico de' gas.

Mofetica. Si dice che l' aria è mofetica quando perdè il suo ossigeno: gli animali vi muoiono, e spegnesi il fuoco.

Molle da crogiuolo. In un lavoratorio, oltre le molle ordinarie a rami dritti, se ne adoprano delle altre a rami curvi (tav. X, fig. 16 A); ed altre ancora (fig. 17, vedute di profilo e per dinanzi in B ed in C), che servono a ritrar i crogiuoli dal fuoco mentre sono ancora roventi.

Mordente. In linguaggio dei tintori, intendesi per mordente un

liquido che ha la proprietà di precipitar la materia colorante del bagno di tintura allo stato di combinazione insolubile. Se, per esempio, s' immerge una stoffa in una soluzione di allume e di tartaro, e si lascia poi asciugare, si dice ch' ebbe il mordente, e il liquido in cui s' immerse chiamasi parimenti *mordente*. Allorchè mettesi poi questa stoffa in una infusione, per esempio, di legno brasile o di fernambuco, la materia colorante del liquido si precipita sopra di essa, e si combina coll' allumina contenutavi. Il coloramento della stoffa consiste adunque, in tal caso, nella precipitazione della materia colorante unitamente all' allumina sulle superficie e nell' interno delle sue fibre più tenui.

Mortai. Si distinguono i mortai che servono a pestare, e quelli che usansi per macinare. I primi sono alti e stretti; gli altri sono larghi e piani.

1.° *Mortai di ghisa*. Servono a polverizzar grossamente; di rado si usano nel lavoratoio del chimico teoretico, convenendo a lui meglio di adoperare una piastra di ghisa, grossa due a tre pollici, del lato di dodici pollici, con un largo martello, ed un anello di ferro del diametro di sei pollici, alto due pollici. Si rompono i corpi entro l' anello, col martello, e si macina poi la grossa polvere con lo stesso sopra la piastra, toltone l' anello. Per le sostanze di cui nulla vogliasi perdere pestandole, occorre un mortaio di ghisa le cui pareti sieno alte, con un coperchio di legno, nel quale passa un pestello, come vedesi tav. VI, fig. 6. Quando si abbiano piccole quantità, s' inviluppano nella carta, e si rompono a colpi di martello, riducendole poi in polvere con la macinazione. I mortai di bronzo non si adoprano che nelle cucine.

2°. *Mortai di pietra da fucile, di agata, o calcedonia*. Non servono propriamente che a macinare, e la loro durezza li rende assolutamente necessari nelle analisi esatte dei minerali. Se ne deve avere uno grande per macinare i minerali, ed un più piccolo, di circa diciotto linee di diametro e mezzo pollice di profondità, che si adopera negli assaggi al cannello; specialmente nelle ripristinazioni. Debbono essere perfettamente levigati, senza cavità visibili, nè fenditure in cui potrebbe entrare qualche porzion di materia.

3°. *Mortai di porfido*. Si fabbricano ad Elfdalen, e possono servire nella più parte dei casi. Sono peraltro men duri che quelli di pietra focaia, o di calcedonia, ed hanno anche l' inconveniente che se ne staccano talvolta dei piccoli pezzi di feldspato, per cui vi rimangono altrettante cavità. Quanto meno cristalli di feldspato contengono tanto meglio riescono: è vero che il porfido è composto totalmente di feldspato; ma quello compatto, che ne costituisce la massa, è un poco meno duro del feldspato cristallizzato che trovasi in alcuni punti.

4°. *Mortai di porcellana*. Convengono per polverizzare alcuni sali e altri corpi poco tenaci.

5°. Lo stesso devesi dire dei *mortai di vetro*, che costano poco, ma sono anche men duri e più fragili.

6°. I farmacisti si servono sovente di *mortai di serpentino*, costruiti con un serpentino verde nerognolo. Non si possono usare in chi-

mica perchè sono troppo teneri e non resistono all' azione degli acidi. In farmacia convengono benissimo, per meschiare insieme i corpi polverosi.

Le opinioni sono divise sulla miglior forma da darsi ai mortai. Quella d'un cilindro a fondo sferico conviene meglio nei mortai propriamente detti che servono a pestare. Le figura *b* rappresenta un simile mortaio, col suo pestello e coperchio. I mortai per macinare, vuolsi che abbiano la forma di segmento sferico, e che il pestello rappresenti ugualmente un segmento della medesima sfera. Ma questa forma è svantaggiosa perchè macinando conviene tener sempre la mano al centro della sfera mentre non si può macinare che girando il pestello in tutti i sensi. La forma che si dà ai mortai ordinardi porfido sembra essere generalmente la migliore; l' incavo del fondo è parte di una grandissima sfera, e i lati s' innalzano verticalmente sotto un angolo sferico, mentre la convessità del pestello è una porzione di sfera della stessa grandezza, e soltanto un poco più piccola, come nella fig. 5. La macinazione si eseguisce con un movimento circolare, e la materia che vi si sottomette può esser stesa su tutto il fondo in uno strato sottile e uniforme, in modo che il pestello ne incontri e ne stritoli tutte le parti più grosse. In un mortaio il cui fondo fosse parte d' una sfera perfetta, la materia si accumulerebbe nel fondo, e vi formerebbe uno strato troppo grosso per venir macinato uniformemente.

Tutti i vasi di questa specie debbono avere un fondo grossissimo, per colpire con forza qualche parte senza timore di romperli. La miglior maniera di nettarli è quella di soffregarli con pietra pomice ed acqua (io ne conservo una a questo solo uso) la quale assume a poco a poco la forma della concavità del mortaio, e allora si netta più facilmente.

Muffola. Chiamasi così la parte di un fornello di coppella nella quale si mettono lo sostanze che voglionsi coppellare, o in generale quelle che voglionsi ossidare. La muffola si costruisce con pasta da crogiuoli, oppure si fa di ghisa, ed ha la forma di un piccolo forno, come indica la tav. VIII, fig. 6, A e B. Vedonsi al fondo alcune piccole aperture che facilitano la trasmissione del calore. Schwartz studiò di perfezionare le muffole, costruendole con un doppio fondo e una doppia parte posteriore, praticando in questa un' apertura all' oggetto di condurre nell' interno della muffola l' aria che entra nei due fondi, come rappresenta la fig. 6, B. L' oggetto di una simile costruzione era di riscaldar l' aria prima che entrasse nella muffola, affinchè non raffreddasse la sostanza che si arroste o si coppella. Nelle operazioni chimiche, adopransi pure le muffole, senza fornello di coppella, per arrostire o calcinare a vaso aperto, allorchè vuolsi guarentir la sostanza dalle ceneri che dentro potrebbero cadervi; a tale oggetto, si pongono sopra un treppiè, circondato di mattoni e si fa fuoco all' intorno.

Multiplicatore elettromagnetico. Esso è un anello ovale, formato di cento a duecento circonvoluzioni d' un filo di ottone ricoperto di seta. Se ponesi il piano di quest' anello verticalmente nel meridiano magnetico, e vi si sospende un ago calamitato, questo

declina per l'azione d'una forza idroelettrica estremamente piccola, che non si può render sensibile in alcun altro modo. Nobili dimostrò che quest' istrumento diviene ancor più sensibile adoperando due aghi calamitati di ugual forza, come indica la tav. VIII, fig. 7. Pongonsi i due aghi a qualche distanza l'uno dall' altro, coi loro poli in senso contrario: *ab* è un ago posto nell' anello, e *cd* l' altro ago, situato fuori dell' anello. Essi sono uniti insieme, in modo di non poter cangiare la loro posizione relativa, mediante un filo metallico *ef*, che passa senza alcun sfregamento tra i giri dell' anello nella parte superiore, ed è sospeso in *e* ad un filo di seta cruda. La mutua azione di questi due aghi l' uno sull' altro sospende necessariamente l' influenza dell' azione del globo terrestre, per cui una forza piccolissima basta ad imprimere un movimento agli aghi, che sono ambidue sollecitati dalla corrente nella medesima direzione.

Nomenclatura chimica. In ogni scienza una nomenclatura sistematica è necessaria, ma veruna ne ha maggior bisogno della chimica. La confusione che regnava prima che Guyton de Morveau ne concepisse la felice idea n' è la pruova migliore. La nomenclatura che hanno i chimici adoperata dopo il 1780 è il frutto de' suoi lavori, sostenuti e diretti da Lavoisier, Berthollet e Fourcroy. Il vantaggio che offre consiste in questo, che colui che apprende a conoscere una combinazione può senza averne precedente conoscenza assegnarle il suo vero nome, di maniera che non gli fa mestieri di aggravarsi la memoria con un gran numero di nomi diversi, mentre quelli dei quali dee servirsi derivano tutti gli uni dagli altri. Ma v' ha dippiù: la nomenclatura sistematica è in sè stessa l' espressione d' una teorica bella ed intiera, di maniera che se da una parte la teorica dà il nome, dall' altra il nome indica le teorica. Si è obbiettato contro questa relazione tra la nomenclatura e la teorica, che obbliga a cambiare i nomi con le teoriche, cosa della quale non si ha bisogno usando le denominazioni puramente tecniche, che si conservano sempre senza alterazione. Ma come queste mutazioni sono ordinariamente la conseguenza d' un progresso verso nozioni più chiare, il cambiamento di nomenclatura, lungi dal nuocere, è al contrario un mezzo di più per facilitare l' andamento delle idee. In generale nulla di quel che contribuisce a rendere una parte qualunque d' una scienza stazionaria, è vantaggioso; fa d' uopo che tutto progredisca ugualmente a misura che le scoperte e le conoscenze si moltiplicano.

La nomenclatura di Guyton de Morveau ha sofferto di tempo in tempo de' cambiamenti, che non sono stati sempre posti in armonia co' suoi principi, e talvolta vi si son fatte delle aggiunzioni che non si accordan punto col sistema generale sul quale essa poggia. Gli autori hanno adottato de' nomi accidentalmente imposti a novelle sostanze, e n' è risultato che a poco a poco è divenuta più difficile a maneggiarsi, mal prestandosi ad esprimere la natura d' una quantità di combinazioni nuove o meglio conosciute. Per comunicar le mie idee, ho avuto bisogno di trovare una nomenclatura che fosse nello stesso tempo e conveniente a conseguir questo intento, ed affine a quella che attualmente si adopera in Francia, affinchè potesse esser facilmente compresa da coloro che già sono abituati a quest' ultima. Passo ad esporla il più brevemente ch' è possibile.

Corpi semplici.

I. Metalloidi *(Corpi semplici che non sono metalli : tutti sono elettro-negativi).*

Ossigeno.	Solfo.	Bromo.	Carbonio.
Idrogeno.	Fosforo.	Iodo.	Boro.
Nitrogeno.	Cloro.	Fluoro.	Silicio.

II. Metalli elettro-negativi.

Selenio.	Molibdeno.	Tellurio.
Arsenico.	Tungsteno.	Titanio.
Cromo.	Antimonio.	Tantalio.

III. Metalli elettro-positivi.

Oro.	Stagno.	Zirconio.
Platino.	Piombo.	Ittrio.
Iridio.	Cadmio.	Glucinio.
Osmio.	Zinco.	Alluminio.
Palladio.	Nichel.	Magnesio.
Rodio.	Cobalto.	Calcio.
Argento.	Ferro.	Strontio.
Mercurio.	Manganese.	Bario.
Rame.	Cerio.	Litio.
Urano.	Lantano.	Sodio.
Bismuto.	Torio.	Potassio.

Nomenclatura delle combinazioni binarie.

I nomi delle combinazioni binarie si formano aggiungendo a quello di uno de' corpi combinati , la terminazione in *ido* od *uro* , per farne un sostantivo , per esempio , *ossido* , *solfuro* ; ed a quello dell' altro corpo , la terminazione in *oso* o in *ico* , per fare un aggettivo , per esempio , *solforoso*, *solforico.* Il corpo elettro-negativo è sempre quello che fa il nome sostantivo , ed il corpo elettro positivo è quello che fa l' aggettivo , regola che importa di bene osservare , per non cader nell' arbitrario , che distruggerebbe tutt' i vantaggi della nomenclatura sistematica. Allorchè il corpo che , in una combinazione binaria, è l' elemento positivo , appartiene alla classe dei metalloidi o de' metalli elettro-negativi , si dà generalmente al nome dell' elemento più elettro-negativo la terminazione in *ido*, ma quando questo corpo è un metallo elettro-positivo si dà la terminazione in *uro.* Così , per esempio , si dirà *solfido arsenioso* , *solfuro sodico.* La terminazione in *oso* data all' elemento elettro-positivo indica un primo grado di combinazione e quella in *ico* un più elevato. Rispetto ai gradi inferiori , intermedi o superiori si distinguono aggiungendo le parole *ipo* ed *iper.* Così si dice *acido solforico* , *acido iposolforico* ,

acido solforoso, *acido iposolforoso*, *solfido iper-molibdico*. Talvolta si aggiungon le particelle *sur* e *sotto* al nome del corpo elettro-negativo, come quando si dice *sottossido*, *surossido*. Si può anche dir, per esempio, *solfuro di rame*, *ossido di ferro*. Allora è una denominazione generale, che indica la specie di combinazione, senza determinarne verun grado particolare.

Tra le combinazioni dell' ossigeno, quelle che sono elettro-negative, dall' origine della nomenclatura guitoniana furon distinte con nomi diversi di quelle che sono elettro-positive, senza però che si avesse l' intenzione di fare questa distinzione teoretica. Si chiamarono le prime *acidi* e le seconde *ossidi*. V' ha in questi nomi e nelle terminazioni loro una piccola eccezione alla regola superiormente fissata, ma che ha ricevuto sanzione dall' uso. Questa distinzione segnata nella nomenclatura tra le combinazioni elettro-negative e le elettro-positive è di grande commodità. Io propongo di estenderla a tutt' i corpi binari. Per conseguenza chiamo *solfidi*, *selenidi*, *telluridi*, *cloridi*, *bromidi*, *iodidi*, *fluoridi* le combinazioni di solfo, selenio, tellurio, cloro, bromo, iodo e fluoro co' corpi meno di essi elettro-negativi, e nelle quali le relazioni atomistiche sono le stesse che negli acidi. Chiamo *solfuri*, *seleniuri*, *tellururi*, *cloruri*, *bromuri*, *ioduri*, *fluoruri*, le combinazioni di questi corpi co' metalli elettro-positivi, nelle quali le relazioni atomistiche son le stesse che nelle basi. Bisogna far lo stesso per le combinazioni di due corpi elettro-negativi aventi una composizione atomistica corrispondente a quella d' un ossido dell' elemento il meno elettro-negativo e dire, per esempio, *cloruro fosforico*; *cloruro carbonico*.

Nella nomenclatura chimica usitata in Francia si adoperano per esprimere i gradi diversi di combinazione, le particelle greche *proto*, *deuto*, *trito* poste innanzi al nome dell' elemento elettronegativo, e l' ultimo grado è spesso indicato con la particella latina *per*. Ho stimato non dover seguire questo metodo, perchè assegna numeri non esatti se non relativamente alle nostre conoscenze del momento, e perchè i nomi che ne risultano non son maneggevoli nella nomenclatura delle combinazioni più composte. In conseguenza, io dico *ossido ferroso*, *ossido ferrico*, invece di *protossido di ferro*, e di *deutossido di ferro*. In prosieguo si vedranno i vantaggi che ne risultano per la nomenclatura de' sali e de' differenti stati loro di neutralità.

L' iridio e l' osmio han più di due ossidi basici o salificabili: io aggiungo allora al nome la particella *sus* e dico per esempio *ossido susiridoso*, *ossido susiridico*, come si vedrà nell' enumerazione degli ossidi.

Taluni metalli hanno degli ossidi troppo poco ossidati per potersi combinare con altri corpi ossidati: li chiamo *sottossidi*. Altri ossidi metallici si trovano nel caso contrario, e son troppo ossigenati per potersi combinare co' corpi ossidati: li denomino *surossidi*. Le preposizioni greche *ipo* ed *iper* sembrerebbon qui più convenienti, poichè la parola ossido è d' origine greca; ma han troppa similitudine per non risultarne scambi e confusione.

Data la nomenclatura de' corpi ossidati, quella delle altre combinazioni binarie si modella intieramente su questa. Si dice per conseguenza, *clorido fosforoso*, *clorido fosforico*, *cloruro ferroso*, *cloruro ferrico*.

Combinazioni dell' ossigeno [1]

Ossido idrico (acqua).	Protossido d' idrogeno.
Surossido idrico.	Deutossido d' idrogeno (acqua ossigenata).
Acido iposolforoso.	
—— solforoso.	
—— iposolforico.	
—— solforico.	
Ossido nitroso.	Protossido d' azoto.
—— nitrico.	Deutossido d' azoto.
Acido nitroso.	
—— nitrico.	
—— ipofosforoso.	
—— fosforoso.	
—— fosforico.	
—— cloroso.	Deutossido di cloro.
—— clorico.	
—— iperclorico.	Acido clorico ossigenato.
—— bromico.	
—— iodico.	
Ossido carbonico.	Ossido di carbonio.
Acido carbonico.	
—— borico.	
—— silicico (silice).	Ossido di silicio.
Ossido selenico.	
Acido selenioso.	
—— selenico.	
Ossido arsenico.	
Acido arsenioso.	
—— arsenico.	
Ossido cromico (verde).	Protossido di cromo.
—— iper-cromico (bruno).	Deutossido di cromo.
Acido cromico.	
Ossido molibdoso.	
—— molibdico.	Protossido di molibdeno.
Acido molibdico.	
Ossido tungstico.	
Acido tungstico.	
Ossido antimonico (acido ipo antimonioso).	Protossido d' antimonio.
Acido antimonioso.	Deutossido d' antimonio.
—— antimonico.	Tritossido d' antimonio.
—— tellurico (ossido tellurico).	Ossido di tellurio.
Ossido tantalico.	Ossido di tantalio o di colombio.

(1) La colonna a destra contiene i nomi corrispondenti della nomenclatura in voga, allorchè differiscono da quelli che io adopero. La sinonimia è presa dal Trattato di Thénard.

Acido tantalico.	Acido tantalico o colombico
Ossido titanico.	Protossido di titanio
Acido titanico.	Perossido di titanio
Ossido auroso.	Protossido di oro
—— aurico.	Deutossido o perossido di oro
—— platinoso.	Protossido di platino
—— platinico.	Deutossido o perossido di platino.
—— iridoso.	
—— susiridoso.	
—— iridico.	
—— susiridico.	
—— osmioso.	
—— susosmioso.	
—— osmico.	
—— susosmico.	
Acido osmico (ossido bi-osmico).	Ossido di osmio.
Ossido palladoso.	Ossido di palladio.
—— palladico.	
—— argentico.	Ossido d' argento.
Surossido argentico.	
Ossido mercuroso.	Protossido di mercurio.
—— mercurico.	Deutossido di mercurio.
—— rameoso.	Protossido di rame.
—— rameico.	Deutossido di rame.
Surossido rameico.	Tritossido di rame.
Ossido uranoso.	Protossido d' urano.
—— uranico.	Deutossido d' urano.
—— bismutico.	Ossido di bismuto.
—— stagnoso.	Protossido di stagno.
—— stagnico.	Deutossido di stagno.
Sottossido piombico.	
Ossido piombico.	Protossido di piombo.
Surossido piomboso.	Deutossido di piombo.
—— piombico.	Tritossido di piombo
Ossido cadmico.	Ossido di cadmio.
Sottossido zinchico.	
Ossido zinchico.	Ossido di zinco.
Ossido nichelico.	Protossido di nichel.
Surossido nicheloso.	
—— nichelico.	Perossido di nichel prep. coll'acqua ossigenata.
Ossido cobaltico.	Protossido di cobalto.
Surossido cobaltico.	Perossido di cobalto.
Acido cobaltico.	
Ossido ferroso.	Protossido di ferro.
—— ferrico.	Perossido di ferr.
—— manganoso.	Protossido di manganese.
—— manganico.	Deutossido di manganese.
Surossido manganico.	Perossido di manganese.
Acido manganico.	

Ossido cerioso.	Protossido di cerio.
—— cerico.	Deutossido di cerio.
—— zirconico (zirconia).	Ossido di zirconio.
—— lantanico.	
—— torico.	
—— ittrico (ittria).	Ossido d' ittrio.
Ossido glucinico (glucinia).	Ossido di glucinio.
—— alluminico (allumina).	—— d' alluminio.
—— magnesico (magnesia).	—— di magnesio.
—— calcico (calce).	Protossido di calcio.
Surossido calcico.	Perossido di calcio.
Ossido strontico (stronziana).	Protossido di stronzio.
Surossido strontico.	Perossido di stronzio.
Ossido baritico (barite).	Protossido di bario.
Surossido baritico.	Perossido di bario.
Ossido litico (litina).	Ossido di litio.
Sottossido sodico.	
Ossido sodico (soda).	Ossido di sodio.
Surossido sodico.	Perossido di sodio.
Sottossido potassico.	
Ossido potassico (potassa).	Ossido di potassio.
Surossido potassico.	Perossido di potassio.

Combinazioni del nitrogeno.

Ammoniaca (nitruro tri-idrico).
Ammonio (nitruro tetraidrico).
Cianogeno (nitruro carbonico).

Combinazioni del solfo.

Solfido fosforoso.	
—— fosforico.	
—— borico.	Solfuro di boro.
—— carbonico.	Carburo di solfo.
—— silicico.	Solfuro di silicio.
—— selenioso.	—— di selenio.
Sotto-solfuro d' arsenico.	—— bruno d' arsenico.
Solfido iperarsenioso.	Realgar.
—— arsenioso.	Orpimento.
Solfido arsenico.	
Solfuro cromico.	
Solfido suscromico.	
Solfuro molibdoso.	
—— molibdico.	Solfuro di molibdeno.
Solfido molibdico.	
—— ipermolibdico.	
Solfuro tungstico.	Protosolfuro di tungsteno.
Solfido tungstico.	
Solfido ipoantimonioso (solfuro antimonico).	Protosolfuro d' antimonio.

Solfido antimonioso.	
—— antimonico.	
—— tellurico.	Solfuro di tellurio.
—— tantalico.	—— di columbio.
—— titanico.	Solfuro di titanio.
—— selenico.	
—— stagnico.	Protosolfuro di stagno.
Solfuro auroso.	
—— aurico.	Solfuro di oro.
—— platinoso.	
—— platinico.	Solfuro di platino.

Il resto è assolutamente come per le combinazioni dell'ossigeno.

Vi sono però delle differenze tra la serie de' solfuri e quella delle combinazioni dell' ossigeno, perchè diversi metalli formano delle combinazioni più numerose con lo zolfo che coll' ossigeno. Il potassio, il sodio, l' ammonio, i radicali delle terre alcaline ne producono almeno quattro, una sola delle quali è basica. Il cobalto ne produce tre, delle quali una sola basica. Il ferro anche tre, due delle quali basiche. Come questi solfuri non son punto basici e non si combinano con altri solfuri, si posson chiamare senza inconveniente, dalla loro atomistica constituzione, *sesquisolfuro*, *bisolfuro*, *trisolfuro*, *quadrisolfuro e persolfuro di ferro*, *di potassio*, ec. (l' ultimo grado contiene cinque atomi di solfo, che sarebbe difficile esprimere nel nome). I solfuri di ferro sono: *solfuro ferroso*, *solfuro ferrico e bisolfuro di ferro*; quelli di cobalto, *solfuro cobaltico*, *sesquisolfuro e bisolfuro di cobalto*; quelli di potassio, sodio, ammonio, ec. *solfuro potassico*, *sodico*, ecc., *bisolfuro*, *trisolfuro*, *quadrisolfuro*, *persolfuro di potassio*, *di sodio*, *d'ammonio*, ecc. Mettendo il nome del metallo al genitivo facilmente distinguonsi i solfuri non basici o i sursolfuri dai solfuri basici.

L'esposto relativamente alla nomenclatura delle combinazioni del solfo è adattabile anche a quella del selenio e del tellurio. Questi due corpi formano, con lo zolfo e l' ossigeno, una classe a parte, capace di formare delle combinazioni elettro-negative (*gli acidi*, i *solfidi*, i *selenidi* i *telluridi*) che si combinano co' composti elettro-positivi (*gli ossidi*, i *solfuri*, i *seleniuri*, i *tellururi*) e producono dei sali. Do a questa classe di sostanze semplici il nome di *corpi amfigeni*. Le basi possono chiamarsi *ossibasi*, *solfobasi*, *selenobasi*, *tellurobasi*.

Combinazioni del cloro, del bromo, del iodo e del fluoro.

Questi quattro corpi han questo di comune, che le loro combinazioni co' metalli elettro-positivi producono de' sali neutri e non delle basi, e che le loro combinazioni co' metalloidi han di rado la proprietà di combinarsi con questi sali neutri. Chiamo questo gruppo di corpi semplici *corpi alogeni* (o generatori di sali). Del rimanente, la loro nomenclatura è analoga a quella delle combinazioni del solfo. il corpo composto che s' indica col nome di *cianogeno* appartiene anche a questa classe.

Darò taluni esempi della nomenclatura delle combinazioni de' corpi alogeni co' metalloidi e co' metalli elettro-negativi.

Cloruro solforoso.	
Clorido solforico.	Solfuro di cloro.
Cloruro fosforico.	
Clorido fosforoso.	Protocloruro di fosforo.
—— fosforico.	Deutocloruro di fosforo.
Cloruro di bromo.	
—— di iodo.	
—— di cianogeno.	
—— carbonoso.	
—— carbonico.	Protocloruro di carbonio.
Clorido carbonoso.	Percloruro di carbonio.
Ossiclorido carbonico.	Gas clorossicarbonico.
carbosolforoso.	
Clorido borico.	Cloruro di boro.
—— silicico.	—— di silicio.
—— arsenioso.	Protocloruro d' arsenico.
—— arsenico.	Deutocloruro d' arsenico.
Cloruro molibdoso.	
—— molibdico.	
Clorido molibdico.	
Cloruro cromico.	Protocloruro di cromo.
Clorido cromico.	
Cloruro antimonico.	Protocloruro d' antimonio.
Clorido antimonioso.	
—— antimonico.	
Cloruro tungstico	Protocloruro di tungsteno.
Clorido tungstico.	Deutocloruro di tungsteno.
—— tellurico.	Cloruro di tellurio.
—— tantalico.	—— di tantalio.
—— titanico.	—— di titanio.
—— manganico.	Percloruro di manganese.

Sostituendo le sillabe *brom*, *iod*, *fluor* e *cian* a quella di *clor*, si ha la nomenclatura delle combinazioni del bromo, del iodo, del fluoro, e del cianogeno.

Combinazioni dell' idrogeno.

L' idrogeno produce, co' corpi alogeni ed amfigeni, delle combinazioni acide dette *idracidi*. Le prime sono acidissime, come i più forti acidi ossigenati. Le ultime, al contrario, han proprietà acide meno distinte. Questo motivo mi ha fatto preferire di conservare il nome di acidi per le prime, cioè a dire per le combinazioni de' corpi alogeni coll' idrogeno, tanto più che questo nome indica al principiante l' idea d' una sostanza dotata di proprietà acide energiche. Si può però adoperare anche per questi corpi la nomenclatura superiormente riferita e dire *clorido idrico* invece d' *acido idroclorico*, ecc.

1°. *Idracidi de' corpi alogeni.*

Acido idroclorico. (cloride idrico).
—— idrobromico. (bromido idrico).
—— idroiodico. (iodido idrico).
—— idrofluorico. (fluorido idrico).
—— idrofluoborico. (fluorido idrico e silicico).
—— idrofluosilicico. (fluorido idrico e silicico).
—— idrofluotitanico. (fluorido idrico e titanico).
—— idrofluotantalico. (fluorido idrico e tantalico).
—— idrocianico. (cianido idrico).
—— idrosolfocianico.
—— idrosolfocianico solforato.

2°. *Idracidi de' corpi amfigeni.*

Solfido idrico (idrogeno solforato).
—— carboidrico (combinazione di carbonio di solfo e d' idrogeno solforato).
—— cianico.
Selenido idrico.
Tellurido idrico (idrogeno tellurato).

Relativamente alle diverse combinazioni dell' idrogeno col nitrogeno, col fosforo e col carbonio, nelle quali esso fa i multipli, si possono questi indicare nel modo seguente.

Fosfuro monoidrico.
—— di-drico.
—— tri-idrico.
Carburo tetra-idrico.
Fosfuro penta-idrico
—— esa-idrico.

Combinazioni binarie degli altri metalloidi con metalli elettro-negativi.

Si dice *fosfuro*, *carburo*, *boruro*, *siliciuro*, *arseniuro*, *antimoniuro*; ma come questi diversi composti non si combinano se non di rado tra loro; la loro nomenclatura può ridursi ad una semplice esposizione della loro constituzione atomistica. Così, si può dire *carburo*, *bicarburo*, *tri-carburo di ferro*; *arseniuro*, *bi-arseniuro di nichel.*

Combinazioni de' metalli elettro-positivi.

Queste combinazioni diconsi *leghe*, e di raro richieggono una nomenclatura speciale, perchè pochissime sono in proporzioni definite; e quando ve ne sono si dà la terminazione in *uro* al nome del metallo più elettro-positivo e si dice, per esempio, *auruo di argento*, *criauruo d' argento*, *palladiuro di mercurio*, ecc.

Nomenclatura de' sali.

I cambiamenti fatti nella nomenclatura delle basi in generale, e spezialmente in quella degli ossidi, rendono la nomenclatura de' sali più facile a stabilirsi, e permettono di rappresentar non solo di quali elementi questi corpi risultano, ma anche lo stato di neutralizzazione delle loro parti constitutive. Io divido i sali in due ordini, cioè: 1°. *Sali amfidi* che son composti d' una base combinata con un *acido*, un *solfido*, un *selenido*, un *tellurido*, e li denomino secondo il corpo amfigeno che contengono, *ossisali*, *solfosali*, *selenosali*, *tellurosali*. Di queste quattro classi sono studiate solamente le due prime 2°. *Sali aloidi* che son composti d' un corpo alogeno combinato con un metallo elettro-positivo. Sono i sali del cloro, del bromo, del iodo, de-fluoro e del cianogeno.

A. Sali amfidi.

Nella nomenclatura de' sali amfidi si fa del nome dell'acido, del solfido, del selenido, del tellurido un sostantivo terminato in *ato*, se il nome dell' acido, del solfido, ecc. termina in *ico*, ed in *ito* se quest' ultimo finisce in *oso*. Per esempio si dice *solfato*, *solfito*. Ma per distinguer tra loro le diverse classi de' sali amfidi si premette a ciascuna il nome del corpo amfigeno che contiene. Così si dice, per esempio, *ossimolibdato*, *solfomolibdato*, *selenomolibdato*, *telluro-molibdato*. Come però quando fu fatta la nomenclatura si conosceva il solo genere degli ossisali, questa distinzione non era allora necessaria, di maniera che non si è mai posta la particella *ossi* avanti al nome di questi sali: si dice solamente *solfato*, *nitrato*, *molibdato*. Torna commodo e senza inconveniente seguir quest' uso per gli ossisali, che sono i più numerosi ed i più adoperati. Rispetto alle altre classi de' sali amfidi si distingono bastantemente le une dalle altre, o dagli ossisali, facendo precedere il nome del corpo amfigeno.

Ossisali.

I varî generi sono i seguenti:

Solfati.
Iposolfati.
Solfiti.
Iposolfiti.
Nitrati.
Nitriti.
Fosfati.
Fosfiti.
Ipofosfiti.
Iperclorati.
Clorati.
Cloriti.
Ipocloriti.
Bromati.
Iodati.
Iperiodati.
Carbonati.
Borati.
Silicati.
Seleniati.
Seleniti.
Arseniati.
Arseniti.
Cromati.
Vanadati.
Molibdati.
Tungstati.
Antimoniati.
Antimoniti.
Tellurati.
Telluriti.
Tantalati.
Titanati.
Manganati.
Ipermanganati.
Cobaltati.
Stagnati.
Osmiati.
Idrati.

Le differenti specie che ciascuno di questi generi può contenere sono le seguenti, co' corrispondenti nomi della nomenclatura attualmente in voga.

Solfato potassico.	Solfato di potassa.
—— sodico.	—— di soda.
—— litico.	—— di litina.
—— ammoniacale.	—— d' ammoniaca.
—— baritico.	—— di barite.
—— strontico.	—— di strontiana.
—— calcico.	—— di calce.
—— magnesico.	—— di magnesia.
—— alluminico.	—— di allumina.
—— glucinico.	—— di glucina.
—— ittrico.	—— d' ittria.
—— zirconico.	—— di zirconia.
—— cereoso.	—— di protossido di cerio.
—— cerico.	—— di deutossido di cerio.
—— lantanico.	
—— manganoso.	—— di protossido di manganese.
—— manganico.	—— di deutossido di manganese.
—— ferroso.	—— di protossido di ferro.
—— ferrico.	—— di perossido di ferro.
—— cobaltico.	—— di cobalto.
—— nichelico.	—— di nichel.
—— zinchico.	—— di zinco.
—— cadmico.	—— di cadmio.
—— piombico.	—— di piombo.
—— stagnoso.	—— di protossido di stagno.
—— stagnico.	—— di perossido di stagno.
—— bismutico.	—— di bismuto.
—— uranoso.	—— di protossido d' urano.
—— uranico.	—— di perossido d' urano.
—— rameoso.	—— di protossido di rame.
—— rameico.	—— di deutosssido di rame.
—— mercuroso.	—— di protossido di mercurio.
—— mercurico.	—— di deutossido di mercurio.
—— argentico.	—— di argento.
—— palladoso.	—— di protossido di palladio.
—— palladico.	—— di perossido di palladio.
—— rodico.	—— di rodio.
—— osmioso.	
—— surosmioso.	
—— osmico.	
—— iperosmico.	
—— iridoso.	
—— iridico.	
—— suriridico.	
—— platinoso.	—— di protossido di platino.
—— platinico.	—— di deutossido di platino.

Solfato auroso.	
—— aurico.	
—— tantalico.	Solfato di tantalio.
—— titanico.	—— di titanio.
—— tellurico.	—— di tellurio.
—— antimonico.	—— di protossido d' antimonio.
—— ipertungstico.	Acido solforico ed acido tungstico.
—— ipermolibdico.	Acido solforico ed acido molibdico.
—— molibdico.	Solfato di deutossido di molibdeno.
—— molibdoso.	
—— cromico.	Solfato di protossido di cromo.
—— vanadico.	
—— ipervanadico.	
—— sesquipervanadico.	
Solfato di protossido di molibdeno.	

Delle combinazioni dell' acqua.

Prima di lasciare la nomenclatura degli ossisali debbo dire una parola delle combinazioni dell' acqua. Si è considerata quest' ultima come un acido nelle sue combinazioni con le basi, che si chiamano conforme ai sali, *idrati*. Abbiamo dunque *idrati* potassico, calcico, ferrico, ecc. Ma l' acqua si combina anche agli acidi ed in questi composti fa l' uffizio di base. Allora si dovrebbe dire *solfato idrico*, *nitrato idrico*, *fosfato idrico*, ecc. Ma con difficoltà si acquisterebbe abitudine di chiamar *solfato idrico* l' acido solforico, come l' acqua *ossido idrico*. Alcuni chimici danno l' epiteto d' *idrati* agli acidi che contengono acqua. Questa denominazione è contraria ai principî della nomenclatura. Io dirò *acido acquoso*, allorchè vorrò indicare che un acido è combinato coll' acqua come base, ed *acido diluito*, quando si tratterà d' una semplice mescolanza di acido e di acqua. Ma come lo stato acquoso degli acidi è il più comune, si ha più spesso bisogno d' esprimere che un acido è libero, che non contiene acqua; cioè che non è allo stato acquoso. Adopero allora la parola anidro: *acido solforico anidro* vuol dire acido solforico senza acqua, *acido solforico acquoso* una combinazione determinata di acido e di acqua; *acido solforico diluito*, una qualunque mescolanza di acido e di acqua.

Solfosali.

Enumererò in questo luogo soltanto i generi conosciuti de' solfosali; giacchè le specie e la loro nomenclatura sono assolutamente le stesse come nella serie de' solfati testè riferita.

Solfoidrati	Solfoarseniati	Solfotungstati
Solfocianati	Solfoarseniti	Solfoantimonati
Solfocianidrati	Iposolfoarseniti	Solfoantimoniti
Solfocarbonati	Solfocromati	Iposolfoantimoniti
Solfofosfati	Ipersolfomolibdati	Solfostagnati
Solfofosfiti	Solfomolibdati	Solfotantalati
Solfovanadati.		

B. Sali aloidi.

In quanto precede trovandosene già esposta la nomenclatura, ne presenterò in questo luogo taluni esempi, che mostreranno come deesi adoperare la serie de' solfati per trovare il nome di ciascuna specie.

Cloruro potassico.	Cloruro di potassio.
—— sodico.	—— di sodio.
—— ammonico.	Idroclorato d' ammoniaca.
—— mercuroso.	Protocloruro di mercurio.
—— mercurico.	Deutocloruro di mercurio.
Ioduro sodico.	Ioduro di sodio.
—— ferroso.	Protoioduro di ferro.
—— ferrico.	Deutoioduro di ferro.
—— potassico.	Ioduro di potassio.
Bi-ioduro di potassio.	
Tri-ioduro di potassio.	
Fluoruro calcico.	Fluoruro di calcio.
—— sodico.	—— di sodio.
Bromuro argentico.	Bromuro d' argento
—— magnesico.	—— di magnesio.
Cianuro potassico.	Cianuro di potassio.
—— ammonico.	Idrocianato d' ammoniaca.
—— ferroso.	Protocianuro di ferro.

NOMENCLATURA DE' SALI CON ECCESSO D' ACIDO O DI BASE.

A. Sali amfidi.

I sali che contengono un eccesso di acido sono generalmente chiamati *sali acidi* o *sursali.* Mettendo al principio del nome d' un sale una particella che esprime il numero de' multipli dell' acido (la relazione dell' acido alla base nel sale neutro essendo presa per unità) s' indica simultaneamente che il sale è acido ed in qual grado. Diciamo per esempio :

Sesquicarbonato ammoniacale.
Bisolfato sodico.
Quadrossalato potassico.

I sali amfidi che contengono un eccesso di base diconsi *sali basici* o *sotto-sali* : *sotto-fosfato* , *sotto-solfato* vuol dire un fosfato o un solfato con eccesso di base. Per esprimere il grado di basicità, si adoperano le stesse particelle come pe' sali acidi. Gli esempi seguenti basteranno :

Sotto-fosfato sesquicalcico.
Sotto-acetato bi-rameico.
Sotto-solfato bi-alluminico.
Sotto-nitrato quadri-piombico.
Sotto-nitrato sei-piombico.

Ne segue che la nomenclatura indica se la quantità di base combinata con una quantità data di acido è multiplo di 1/2, 2, 3, 4, o 6 di quello che sarebbe bisognato per formare un sale neutro.

Si comprende che lo stesso metodo è applicabile agli altri sali amfidi.

B. Sali aloidi.

1°. Con eccesso di acido.

Come i sali aloidi acidi ripeton la loro proprietà acida dall'idracido dello stesso corpo alogeno, che vi si trova combinato col metallo elettropositivo, così penso che basta dire, per esempio:

Cloruro aurico acido.	Muriato d'oro cristallizzato giallo.
Fluoruro potassico acido.	Fluato acido di potassa.
Cianuro ferroso acido.	Acido idroferrocianico bianco.
—— ferrico acido.	Acido idroferrocianico rosso.

2° Con eccesso di base.

I sali aloidi possono combinarsi con le ossibasi, e, ciò che è più raro, con le solfobasi. Si possono allora chiamare *ossibasiche*, *solfobasiche*. Ma come ci possiamo dispensare di nominare l'ossigeno, si dicono solamente *sali aloidi basici*, allorchè questi sali contengono l'ossido del metallo, combinato col suo cloruro. Finora non conosciamo verun sale aloide basico, in cui, per. esempio, il cloruro ferroso sia combinato coll'ossido ferrico, o il cloruro ferrico coll'ossido ferroso, per conseguenza il nome del cloruro indica sempre il grado d'ossidazione dell'ossibase. Ma come un atomo d'un sale aloide può combinarsi con 1, 2, 3 o più atomi dell'ossido dello stesso radicale, si denomina tale particolarità nel modo seguente:

Cloruro piombico basico.
—— —— bi-basico.
—— —— tri-basico.
—— —— quadri-basico.

NOMENCLATURA DE' SALI DOPPI, CIOÈ A DIRE A DUE BASI O A DUE ACIDI.

Più numerosi diventano gli elementi d'una combinazione, più è difficile di adattarvi il principio della nomenclatura sistematica. Questa differenza incomincia già a farsi avvertire, allorchè trattasi de' sali doppi. In latino si combinano insieme e si riducono così in un solo i nomi delle due basi, di maniera che si dice, per esempio, *sulphas ammonico-ferrosus*, *cyanetum ferroso-ammonicum*. Avviene spessissimo che questi sali doppi variano di composizione, e che parecchi atomi d'un sale si combinano con un solo atomo di un altro, come si osserva rispetto ai due che ho preso ad esempio, si può indicare nel loro nome il numero relativo degli atomi dicendo *solfato ammoniacale triferrico*, *cianuro ferroso bi-ammonico*. Eccone ancora taluni altri esempi:

Solfato potassico tri-alluminico.	Allume.
Cloruro ammonico bi-platinico.	Muriato ammoniaco di platino.
Fluoruro potassico triborico.	Fluoborato di potassa.
Fluoruro sodico bi-silicico.	Fluosilicato di soda.

Rispetto ai sali amfidi doppi con eccesso di base, si adopera per essi la medesima nomenclatura, ma mettendo la parola *sotto* innanzi al nome dell' acido. Così, per esempio, si dice, *sotto-solfato rameico bi-ammonico* (*cuprum ammoniacum* de' farmacisti), *sotto-solfato potassico bi-alluminico*, *tri-alluminico*. Del resto, volendo indicar troppo con la nomenclatura, facilmente si guasta, perchè si rende o troppo complicata, o disaggradevole all' udito.

Nomenclatura de' sali ammoniacali.

Prima di lasciare il capitolo della nomenclatura fa mestieri richiamare l' attenzione del leggitore sulla differenza di significato che v' è tra le parole *sale d' ammonio* o *ammonico* e *sale ammoniaco* o *ammoniacale*. Allorchè l' ammoniaca produce de' sali con gli acidi acquosi, o combinati coll' acqua, un atomo di acqua entra nella composizione del sale, che non se ne può più inseguito separare senza distruggere il sale stesso. L' idrogeno di quest' acqua è precisamente nella quantità richiesta per formare l' ammonio coll' ammoniaca, ed il suo ossigeno è uguale in quantità a quello di ogni altra ossibase che avrebbe saturata la medesima quantità di acido. L' ammoniaca e l' acqua insieme rappresentano dunque un ossido del radicale *ammonio*, composto di due atomi del radicale e di un atomo d' ossigeno. Mercè questa rappresentazione, i sali a base d' ammoniaca rientrano intieramente nella categoria di tutti gli altri ossisali. Del pari, nè solfosali, il solfido idrico si combina coll' ammoniaca, e forma il solfuro ammonico, il quale è suscettivo di combinarsi ancora con due, tre, quattro e cinque atomi di solfo. Questi sali, ne' quali l' ammoniaca sembra formare un' ossibase o una solfobase, son ciò che io chiamo *sali ammonici* o di *ammonio*.

Allorchè al contrario, l' ammoniaca si combina con un acido anidro, per esempio, col gas acido carbonico, o solforoso, o con cloridi, fluoridi, bromidi, anidri, ecc. ne risultano anche combinazioni che contengono dell' ammoniaca, ma non già dell' ossido ammonico, e questi han proprietà differentissime di quelle de' sali ammonici. Si chiamano, per esempio, *carbonato d' ammoniaca*, o *ammoniacale*, *solfido d' ammoniaca*, ecc.: l' acqua li converte in un tratto in un sale d' ammonio.

L' ammoniaca si combina spesso come tale, e non come ossido d' ammonio, co' sali neutri. Produce allora de' sali basici ammoniacali. Eccone taluni esempi:

Nitrato mercurico ammoniacale.
Solfato argentico ammoniacale.
Cloruro calcico ammoniacale.
Clorido solforoso ammoniacale.

Peso specifico. Densita'. È il peso di un corpo paragonato a quello d' un eguale volume di acqua stillata pura. Per rendere adequate le chimiche cognizioni, è necessario di determinare con tutta esattezza il peso specifico dei corpi.

Oltre i metodi poco esatti per riuscirvi, di cui parlai brevemente all' articolo *Areometro*, ve n' ha uno più sicuro, che merita la preferenza in tutti i casi, ed è quello di determinarlo con buone bilance. Offrirò alcune regole a tal proposito.

1.° *Corpi solidi, insolubili nell' acqua, e più pesanti di essa*. Si pesa il corpo nell' aria, e determinatone esattamente il valore, si pesa di nuovo nell' acqua stillata, di cui sia conosciuta la temperatura. A tale oggetto, la coppa della bilancia deve avere un piccolo uncino al centro della superficie inferiore, ed essere la stessa bilancia sospesa ad un' altezza che basti per porvi sotto un vaso contenente dell' acqua. Si sospende il corpo pesato ad un capello o ad un filo dilicatissimo di seta cruda, e s' immerge nell' acqua, poi mediante un cappio fatto nel capello si attacca al piatto della bilancia. Il corpo deve pendere liberamente nell' acqua, senza toccare alcun punto del vaso. Allorchè s' immerge non viene sempre bagnato in tutti i punti; e ne risulta alla superficie qualche bolla che allegerisce il corpo. Per prevenir questo effetto è meglio umettare il corpo con un pennello bagnato prima di metterlo nell' acqua. Quando non vedesi alcuna bolla alla sua superficie, si pesa nell' acqua; peraltro i corpi polverosi o porosi conviene tenerli qualche tempo sotto acqua nel vôto. Sappiamo, dalle leggi dell' idrostatica, che un corpo immerso nell' acqua perde tanto del suo peso quanto pesa il volume d' acqua ch' esso sposta; in conseguenza la perdita di peso del corpo nell' acqua è precisamente uguale al pesò di un volume di acqua uguale a quello del corpo. Se per esempio, esso pesa nell' aria 166 parti, e che, pesato nell' acqua ne perda 50, per cui non ne pesi più che 116, ne segue che un volume di acqua uguale al suo, pesa 50. Per rendere questo peso paragonabile a quello dell' acqua presa per unità = 1000, si fa una regola di proporzione come segue: la perdita in peso del corpo nell' acqua stà al peso di questo corpo nell' aria, come il peso dell' acqua = 100 al peso specifico domandato. Si ha dunque nell' esempio citato 50 : 166 : : 1,000 : 3,320; perciò il peso specifico del corpo pesato è espresso da 3,320. In questo caso non si calcolò il peso del capello adoperato. Ne risulta un errore, ma tanto piccolo che ordinariamente si trascura. Un errore più grande proviene dalla temperatura dell' acqua, che può esser diversa nei diversi pesati, quantunque sia raro che tale differenza meriti grande attenzione. In tal caso, si valuta il peso specifico dell' acqua 1,000, alla temperatura di 4°,1, e per la correzione si fa uso della tavola ch' io diedi, nel to. I, parlando dell' acqua. Se, per esempio, il calore dell' acqua fosse di 10,° il suo peso specifico sarebbe 0,99978, per cui si direbbe 50 ; 166 : : 0,99978 : 3,319. Trovasi così che il peso specifico del corpo sarebbesi aumentato di 0,001 nell' acqua più leggiera. Il peso specifico del corpo rendesi alquanto più piccolo coll' ultimo calcolo, perchè non si tenne conto della contrazione dell' acqua tra i 10° e 4°,1, ch' è differenza sì piccola da trascurarsi totalmente.

2.° *Corpi solidi, più pesanti dell' acqua e solubili in essa.* Si pesano in liquidi che non gli disciolgano, dei quali si conosca il peso specifico.

3.° *Corpi solidi, polverosi, più pesanti dell' acqua.* Si pesano in un piccolo vaso di vetro, che riempiesi poi di acqua dopo avere introdotto la polvere e pesata, per scacciarne tutta l' aria contenutavi, poi s' immerge il fiasco con precauzione nell' acqua sospesa ad un capello. Conviene aver un contrappeso che faccia equilibrio al vaso immerso nell' acqua, evitando con ciò di calcolare il peso specifico e il peso assoluto del vetro.

4.° *Corpi solidi più leggieri dell' acqua.* Si attaccano ad un corpo pesante, del quale si conoscano il peso assoluto e il peso specifico, per cui ambidue rimangono immersi nell' acqua. Quello che il corpo leggiero immerso perde in peso più di quello che avrebbe perduto il corpo più grave, esprime il peso di un volume di acqua uguale a quello del corpo leggiero; per esempio, un pezzo di legno che pesa 166 si attacca ad un pezzo di piombo che perderebbe 200 immerso nell' acqua. Se i due corpi immersi insieme perdono 532, la quantità 332 perduta di più è ciò che pesa un volume di acqua uguale al volume del legno; quindi si ha il peso specifico del legno con la proporzione, 332 : 166 : : 1,000 : 0,500, per cui il peso specifico del legno è metà di quello dell' acqua.

5.° I *liquidi* si possono pesare in due modi diversi. a) Prendesi un peso di vetro, se ne determina la perdita nell' acqua, e si sospende ad un capello (1), poscia s' immerge nel liquido di cui vuolsi conoscere il peso specifico. La perdita che prova il peso di vetro nell' acqua, stà allora alla perdita nel liquido, come il peso specifico dell' acqua a quello del liquido stesso. Se, per esempio il peso di vetro perde 20 nell' acqua e 18 nel liquido, si ha 20 : 18 : : 1,000 : 0,900. Se al contrario la perdita nel liquido è, per esempio, 25, si dirà, 20 : 25 : 1,000 : 1,250.

b). Prendesi un' ampolla esattamente pesata, di collo strettissimo, si empie di acqua fino ad un certo segno fatto sul collo medesimo; si pesa allora quest' acqua, e si nota il suo peso sopra l' ampolla con un diamante. Pesando altri liquori nella medesima ampolla riempita fino al punto segnato, si ottiene pesandola il loro peso specifico, e basta paragonar insieme, come precedentemente, questi pesi. Se l' ampolla contenesse esattamente 1000 parti in peso di acqua, il peso trovato con altri liquidi indicherebbe il loro peso specifico senza altro calcolo.

Un fiasco con turacciolo smerigliato è più comodo a tal uso. Si empie totalmente, si ottura in modo che non vi resti alcuna bollicina di aria, e si asciuga esternamente senza toccarlo con le mani. Pesasi in esso prima dell' acqua, poi l' altro liquido, ambidue alla stessa temperatura. Con questo metodo di pesare vi è un errore considerevole, quello cioè che il fiasco è sostenuto dall' aria, e pesa in conseguenza meno di quello che peserebbe nel vòto. Perciò è necessario correggere questo risultamento, per ottenere il peso specifico nel vòto, il che è facilissimo. Il peso del fiasco è conosciuto, ed

(1) Quando i liquidi sono corrosivi si adopera un filo d' oro estremamente fino.

anche il peso specifico del vetro. Noto è anche il peso dell' acqua. Quindi si divide il peso del fiasco vòto pel numero esprimente il peso specifico del vetro, e con ciò si ottiene quanto pesa un volume di acqua uguale a quello del vetro, cui si aggiunge il peso dell' acqua medesima; si badi che nell' aria a $0^m,76$ di pressione ed a 0° di temperatura, l' acqua pesa 1/170 di meno che nel vòto. Si fa il calcolo dietro la temperatura dell' aria (V. l' articolo MISURARE). Indi il peso dell' aria deve essere sottratto tanto dal peso dell' acqua come da quello dell' altro liquido prima che l' analogia precedentemente indicata dia un risultamento esatto nel calcolo. Parimenti pesando un solido, si commette l' errore che il suo peso, determinato nell'aria, sembra più leggiero d' una quantità corrispondente a quello che pesa un volume di aria uguale al suo; ma allorchè, conoscendo quanto pesa un simile volume di acqua, se ne aggiunge 1/170 al peso del corpo sòlido, l' errore ordinariamente è sì piccolo che in generale si trascura nel calcolo.

6°. *Gas*. La determinazione del peso specifico de' gas è una operazione dilicata e difficile, di spettanza della fisica, pure il chimico deve spesso eseguirla.

A. *Gas permanenti*. Si pesano ne' palloni di vetro aventi al collo una ghiera d' ottone col robinetto dello stesso metallo: si pesa prima il pallone pieno di aria, prendendo esatta nota dello stato del barometro e della temperatura: tutte le pesate si fanno per sostituzione (*V.* BILANCIA). Si fa quindi nel pallone il vòto il più perfetto che si possa ottenere con la macchina pneumatica, e si pesa di nuovo, notando i cambiamenti che possono esser sopravvenuti risguardo alla pressione ed alla temperatura dopo la prima pesata. Ciò che pesa meno di prima dà il peso dell' aria estratta.

Il gas di cui si tratta di determinare il peso specifico deve essere stato disseccato, o sul cloruro calcico, o sull' idrato potassico solido. Si è talvolta tentato di pesare i gas al massimo d' umidità, e di poi sottrarne il contenuto di acqua, determinato col calcolo, ma i risultamenti a questo modo ottenuti sono stati incerti. Il gas dee esser stato raccolto sul mercurio in una grande campana di vetro tubolata e con robinetto d' ottone. La parte superiore della tubolatura dee avere una madrevite tale, che quando vi si fissa il pallone con la sua vite, l' aria n' è perfettamente scacciata. L' apertura cilindrica del cannello che riunisce i due robinetti deve essere abbastanza stretta perchè vi entri il meno possibile di aria, atteso che non si può evitare l' accesso dell' aria nel pallone. Dopo di avere invitato il pallone sulla campana, si aprono i due robinetti e si lascia entrare il gas nel pallone. Se la campana non è grande abbastanza per empire il pallone, si adoperano fiaschi ripieni di gas puro e disseccato, e si fa passare il gas da questo fiascho nella campana, poi nel pallone fino a che questo ne sia pieno. A tale oggetto si adoperano robinetti che si chiudono quando si empie la campana e che si aprono per far passare nel pallone ciò che contiene la campana. Quando il pallone è pieno s'introduce nella campana una quantità di gas sufficiente per far che il livello del mercurio sia lo stesso all' interno ed all' esterno, nel momento in cui si chiude il robinetto del pallone. Allo stesso tempo si

osserverà lo stato del barometro e del termometro. È chiaro che bisogna fare in modo che la temperatura del mercurio nella tinozza sia la stessa di quella dell'aria ambiente. Si pesa quindi il pallone, osservando di nuovo lo stato del barometro e del termometro. Supponendo che questo stato non abbia pruovato variazione si troverà il peso specifico del gas con una semplice regola del tre, giacchè il peso dell'aria estratta dal pallone: al peso dello stesso volume di gas che riempie l'aria nel pallone : : 1 (peso specifico dell'aria) : x (peso specifico del gas). Ordinariamente col calcolo si portano il volume dell'aria e quello del gas alla temperatura zero ed alla pressione di $0^{m},76$. In prosieguo riferirò questo calcolo.

B. *Gas non permanenti.* Si conosce generalmente il peso specifico de' gas permanenti con una tale esattezza, che non si può aver bisogno di determinarlo con novelle esperienze. Per contrario, avviene spesso che debbansi pesar gas non permanenti di corpi composti, il cui peso specifico può dare importanti schiarimenti sul modo di combinazione e sul peso atomistico. Rispetto a ciò rinvio ai numerosi ed importanti risultamenti riferiti nel to. primo e dedotti dal peso dei corpi composti in istato di vapore. Questo metodo di ricerca è stato, non è ancor molto tempo passato, inventato da Dumas. S'introduce il corpo volatile in una bolla di vetro pesata, a lungo collo, stretto ed assottigliato all'estremità in punta dilicata; si riscalda in questa bolla, o con un bagno, ad un grado determinato, per esempio 30° al di sopra del suo punto d'ebollizione, fino a che la bolla sia perfettamente ripiena del gas non permanente; quindi si osserva lo stato del barometro e si suggella a fuoco la punta. Non avendo io fatte esperienze su tal proposito mi limiterò a riferire i seguenti particolari, che trovansi esposti nell'eccellente trattato d'analisi chimica di E. Rose.

Dopo di avere operato nel modo superiormente esposto, si pesa il váso di vetro e se ne determina la capacità, se non fosse conosciuta con precedenti esperienze.

Si adopera una bolla di vetro d'una capacità di circa 400 centimetri cubici e vi si salda un cannello di vetro stretto *a*, ta. V, fig. 15, di 8 a 10 pollici di lunghezza e di 1 ad 1 1/2 linea di diametro, si curva il cannello in *b*, dopo di averne assottigliata l'estremità. La bolla deve essere netta e secca nell'interno. Si pesa, osservando lo stato del barometro e del termometro.

Si tratta ora d'introdurre la sostanza organica volatile nella bolla. A tale oggetto, se la sostanza è liquida, si riscalda la bolla dolcissimamente e s'immerge la punta nel liquido; col raffreddamento una certa quantità del liquido va nella bolla, 5 a 6 grammi della sostanza ordinariamente bastano, purchè il peso specifico del vapore non sia troppo considerabile.

Se la sostanza organica è solida, si deve fondere a mite calore, e vi si fa immergere la punta della bolla, precedentemente riscaldata.

Se la sostanza è molto più volatile dell'acqua, si riscalda la bolla a bagno-maria, nel quale sia un termometro esatto. La fig. 16, ta. V, mostra la disposizione dell'apparato.

Allorchè la temperatura dell'acqua che circonda la bolla è giun-

ta al punto di ebollizione della sostanza organica, svolgesi una corrente di vapore dalla punta aperta. Si lascia giungere la temperatura a circa 30° al di sopra del punto di ebollizione della sostanza. Si bada di fare sparire con alcuni carboni accesi le goccie della sostanza che possono formarsi nella porzione del cannello non sommersa.

Quando non si svolge più vapore dal cannello, ciò che si riconosce all' immobilità della fiamma d' un cerino, che si avvicina alla punta, si suggella il cannello, osservando lo stato del termometro nel bagno, si toglie immediatamente la bolla dall' acqua, e, ben nettato, si pesa. Contemporaneamente si notano i cambiamenti che possono essere sopravvenuti nello stato del barometro e del termometro, dal momento in cui la bolla vôta è stata pesata.

Spesso l' aria atmosferica non n' è stata intieramente scacciata dal vapore della sostanza posta in eccesso. Affin di conoscere il volume dell'aria non iscacciata, non che quello della sostanza volatilizzata, s' immerge il cannello della bolla nel mercurio, e, dopo di aver tagliata la punta con una lima, si rompe sotto questo metallo. Il vôto prodotto dalla condensazione del vapore si riempie di mercurio. Affin di condensare gli ultimi vestigi di vapore che possono ancor rimanervi, si umetta esternamente la bolla coll' etere ai punti ove ci osservano ancora bolle di aria nell' interno. Si riempie con acqua lo spazio che nella bolla non è occupato dal mercurio. Il volume dell' acqua deve essere esattamente determinato con un piccolo cannello graduato. Quest' operazione fa conoscere il volume dell' aria atmosferica che il vapore della sostanza non aveva scacciato. Si versa quindi il mercurio dalla palla in un cannello graduato, d'una grandezza conveniente per determinare il volume che era occupato dal vapore della sostanza.

Il volume dell' aria atmosferica non iscacciata giunge ordinariamente da 1 a 3 centim. cub. Talvolta l' aria è stata intieramente scacciata, ed allora il mercurio riempie tutta la capacità della bolla.

Se la sostanza organica è meno volatile dell' acqua, si sostituisce al bagno-maria il bagno di un liquido il cui punto d' ebollizione è più elevato. Per le sostanze il cui punto d' ebollizione sta tra 100 e 200° C. il bagno più conveniente è quello di cloruro di zinco, proposto da Saltmann. Il cloruro di zinco ha la proprietà di non depositare sostanza solida ad un calor forte e sostenuto, giacchè quando la soluzione concentrata ha abbandonato la sua acqua, e che la temperatura s'innalza dippiù, incomincia a volatilizzarsi del cloruro di zinco, ma non se ne solidifica punto (1).

(1) Dumas adopera spesso l' acido solforico concentrato. Relativamente alla determinazione della temperatura del gas nel momento in cui si suggella la punta, Mitscherlich ha procorato di render questo metodo più esatto, servendosi di vasi cilindrici invece di vasi sferici, perchè questi possono lasciare nel dubbio se la temperatura del bagno s' è comunicata fino al centro del vaso, e che così può risultarne una differenza di 8 a 10°. Il vaso cilindrico adoperato da Mitscherlich ha parimenti una punta capillare. Si mette in un cilindro di rame nel quale è circondato di aria, e si riscalda esternamente con una corrente di aria, in modo da rendere la sorgente di calore uniforme per quanto è possibile. La temperatura che ha il vaso pieno di vapore nel momento in cui si suggella si determina mercè un vaso di vetro della medesima forma e dalla medesima grandezza, po-

Log. V — log. $(V - v)$ — log. $(1 + \delta(t' - t))$ + log. $(1 + \lambda t')$ — log. $(1 + \lambda t)$ = log. A.

Log. A + log. P — log. V + log. 8 = log. B.

Peso specifico = A + B.

In queste formule s'indica per

t' la temperatura osservata allorchè il vaso è stato suggellato;

t la temperatura nel momento della pesata: l'una e l'altra temperatura essendo indicata in gradi centigradi;

V il volume del vaso alla temperatura t, indicato in centimetri cubici;

$V - v$, il volume del vapore privo di aria alla temperatura t, ugualmente in centimetri cubici: v è il volume dell'aria atmosferica contenuto nel vapore;

δ il coefficiente di dilatazione del vetro, o la quantità di cui una massa di vetro occupante l'unità di volume (per esempio, un centimetro cubico) alla temperatura 0°, si dilata per ciascun grado centigrado;

λ, lo stesso coefficiente per l'aria, e in generale per tutt' i gas: secondo le sperienze recenti di Rudberg (Poggendorff's Annalen, Bd. XLI, S. 271), questa quantità è = 0,00365;

$1 + \lambda t'$, il volume occupato alla temperatura t' per l'aria, il cui volume a 0° è 1;

$1 + \lambda t$, lo stesso volume alla temperatura t;

$1 + \delta(t' + 1)$ il volume occupato alla temperatura t' da una massa di vetro il cui volume a t°,0, o ciò che è quasi lo stesso, a 0° è 1;

P, la differenza tra il peso del pallone ripieno di vapore e del pallone ripieno di aria;

a, il peso d'un centimetro cubico di aria atmosferica alla temperatura ordinaria t e sotto la pressione barometrica b: i due punti indicati espressi in grammi.

La maniera con cui si è trovata questa formula è indicata negli Annali di Poggendorff, t. 41, p. 449. Per applicazione, io suppongo che i risultamenti d'una esperienza sieno:

$V = 272,00$ cent. cub. $t' = 198°,7$ C
$v = 20,85$ $t = 21,2$
$V - v = 251,15$ $t' - t = 177,5$
$P = 0,541$ gram. $b = 756\ 8$ mm. a 0°

sto accosto all'altro e ripieno d'aria perfettamente secco. Si suggella questo vaso contemporaneamente all'altro. Se allora si apre sotto il mercurio il cannello pieno di aria e se ne determina il volume dell'aria che contiene per paragonarlo con quello che conteneva primitivamente ad una determinata temperatura e sotto la stessa pressione atmosferica, si potrà calcolare facilmente la temperatura dell'aria mercè il suo coefficiente di dilatazione. In altri casi Mitscherlich ha adoperato, o il metallo fusibile, o un bagno di cloruro zinchico, che tollera un calor rosso nascente prima d'incominciare a volatilizzarsi. Ad una temperatura elevata il bagno metallico comprime facilmente il vaso di vetro. Allorchè si adopera il metallo fusibile o il cloruro di zinco, si dee frequentemente agitare il bagno, per rendere la temperatura uniforme. Si è usato il termometro a mercurio fino a che la temperatura non ha oltrepassato i 270°.

Si troverà.

$$
\begin{array}{rrl}
 & \log. V = & 243457 \\
- & \log. (V - v) = & 239993 \\
 & & 0{,}03464 \\
- & \log. (1 + \delta(t' - t)) = & 0{,}00208 \\
 & & 0{,}03256 \\
+ & \log. (1 + \lambda t') = & 0{,}23685 \\
 & & 0{,}26941 \\
- & \log. (1 + \lambda t) = & 0{,}03236 \\
 & & 0{,}23705 \ldots \quad \text{numero } 1{,}726 \\
+ & \log. P = & 0{,}73320 - 1 \\
 & & 0{,}97025 - 1 \\
- & \log. V = & 2{,}43457 \\
 & & 0{,}53568 - 3 \\
- & \log. s = & 0{,}07934 - 3 \\
 & & 0{,}45634 \ldots \quad \text{numero } 2{,}860
\end{array}
$$

Peso specifico $= 4{,}586$

Per ottenere facilmente il peso d' un centimetro cubico del vapore a $0°$ ed a $0^m,76$ di pressione barometrica, si aggiunge al logaritmo del peso specifico superiormente trovato il logaritmo d' un centimetro cubico a $0°$ ed a $0^m,76$ e si cerca in uno specchietto di logaritmi il numero che corrisponde alla somma de' logaritmi. Indicando quest' ultimo peso per 8 si trova per l' esempio scelto :

$$
\begin{array}{ll}
\text{Log. } 4{,}586 & = 0{,}66143 \\
\text{Log. } 8 & = 0{,}11363 - 3 \\
 & = 0{,}77506 - 3 \quad \text{numero } 0{,}005957 \text{ gram.}
\end{array}
$$

Per conseguenza un centimetro cubico del vapore pesa 0,005957 gram. a $0°$ e sotto $0^m,76$.

Come nell' esempio precedente, il volume dell' aria atmosferica contenuto nel vapore è abbastanza considerabile, atteso che giunge a 7 ad 8 per 100 della mescolanza gassosa, se n' è dovuto tener conto. Allorchè il volume di aria non forma che 1/3 o 1/2 per 100, si può trascurare, ed allora non è necessario neppure avere riguardo alla dilatazione del vetro.

Prenderò per esempio il calcolo del peso specifico del vapore dello stesso liquido scelto per l' esempio precedente. Ammetterò soltanto che il volume di aria atmosferica restante giunge ad 1,2 centimetro cubico per 314 centimetri cubici del vapore del liquido. Sieno dunque :

$$
\begin{array}{ll}
V = 315{,}2 \text{ cent. cub.} & t' = 197°{,}5 \text{ C.} \\
p = 0{,}7105 \text{ gram.} & t = 22{,}1 \\
b = 758{,}1 \text{ mill. a } 0° & t' - t = 175{,}4
\end{array}
$$

Si avrà:

$$
\begin{array}{rrl}
 & \log.\ (1+\lambda t') = & 0{,}23575 \\
- & \log.\ (1+\lambda t) = & 0{,}03369 \\
 & & 0{,}20206 \quad \ldots \text{ numero } 1{,}592 \\
+ & \log.\ p = & 0{,}85156 - 1 \\
 & & 0{,}05362 - 1 \\
- & \log.\ V = & 2{,}49859 \\
 & & 0{,}55503 - 3 \\
- & \log.\ s = & 0{,}07886 - 3 \\
 & & 0{,}47617 \quad \ldots \text{ numero } 2{,}993 \\
 & & \text{Peso specifico} = 4{,}585
\end{array}
$$

Il peso di un centimetro cubico del vapore si calcola in questo caso come nel precedente.

Si facilitano molto i calcoli precedenti mercè gli specchietti contenenti i valori de' log. $(1+\lambda t)$, log. $(1+\delta)(t'-t)$ e log. δ per diversi valori di t. Questi specchietti sono stati fatti da Poggendorff (Annalen, Bd. XLI, S. 460). Io li riferisco in questo luogo perchè limitano l'uso delle tavole logaritmiche ordinarie alla ricerca dei valori di log. V, log. $(V-v)$ e log. P.

SPECCHIETTO I.

Dilatazione de' gas per temperature espresse in gradi centigradi.

$\lambda = 0{,}0365$.

t.	Log. (1+λt)	Diff.	t.	Log. (1+λt)	Diff.	t.	Log. (1+λt)	Diff.
0	0,00000		10	0,01557	10	20	0,03060	148
1	0,00138	158	11	0,01710	11	21	0,03207	147
2	0,00316	158	12	0,01862	12	22	u,03354	147
3	0,00473	157	13	0,02013	13	23	0,03301	147
4	0,00629	156	14	0,02164	14	24	0,03647	146
5	0,00785	156	15	0,02315	15	25	0,03792	145
6	0,00941	156	16	0,02465	16	26	0,03927	145
7	0,01096	155	17	0,02615	17	27	0,04082	145
8	0,01250	154	18	0,02764	18	28	0,04226	144
9	0,01404	154	19	0,02912	19	29	0,04370	144
30	0,04513	143	90	0,12336	119	150	0,18963	102
31	0,04655	142	91	0,12455	119	151	0,19065	102
32	0,04798	143	92	0,12574	119	152	0,19167	102
53	0,04939	141	93	0,12693	119	153	0,19269	102
34	0,05080	141	94	0,12811	118	154	0,19371	102
35	0,05222	142	95	4,12929	118	155	0,19472	101
36	0,05362	140	96	0,13046	117	156	0,19573	101
37	0,05502	140	97	0,13163	117	157	0,19674	101
38	0,05641	130	98	0,13280	117	158	0,19775	101
39	0,05780	130	99	0,13397	117	159	0,19875	100
40	0,05918	138	100	0,13513	116	160	0,19975	190
41	0,06056	138	101	0,13629	116	161	0,20075	190
42	0,06194	138	102	0,13745	116	162	0,20175	190
43	0,06331	137	103	0,13860	115	163	0,20275	190
44	0,06468	137	104	0,14975	115	164	0,20373	99
45	0,06603	137	105	0,14090	115	165	0,20474	99
46	0,06741	136	106	0,14203	115	166	0,20572	99
47	0,06876	135	107	0,14319	114	167	0,20670	98
48	0,07011	135	108	0,14433	114	168	0,20769	99
49	0,07146	135	109	0,14546	113	160	0,20867	98
30	0,07280	134	110	0,14659	113	170	0,20965	98
51	0,07414	134	111	0,14772	113	171	0,21063	98
52	0,07547	133	112	0,14885	113	172	0,21160	97
53	0,07680	133	113	0,14997	112	173	0,21257	97
54	0,07813	133	114	0,15109	112	174	0,21354	97

t.	Log. (1+λt)	Diff.	t.	Log. (1+λt)	Diff.	t.	Log. (1+λt)	Diff.
55	0,07945	132	115	0,15221	112	175	0,21451	97
56	0,08077	132	119	0,15333	112	176	0,21548	97
57	0,08209	132	117	0,15444	111	177	0,21644	96
58	0,08340	131	118	0,15555	111	178	0,21740	96
59	0,08470	130	119	0,15766	111	179	0,21836	96
60	0,08600	130	120	0,15776	110	180	0,21932	96
61	0,08730	130	121	0,15886	110	181	0,22028	96
62	0,08860	130	122	0,15996	110	182	0,22123	95
63	0,08989	129	123	0,16105	109	183	0,22218	95
64	0,09117	128	124	0,16215	110	184	0,22313	95
65	0,09246	129	125	0,16324	109	185	0,22408	95
66	0,09374	128	126	0,16432	108	186	0,22502	94
67	0,09501	127	128	0,16541	109	187	0,22597	95
68	0,09628	127	128	0,16649	108	188	0,22681	94
69	0,09755	127	129	0,16757	108	189	0,22785	94
70	0,09882	127	130	0,16864	107	190	0,22879	94
71	0,10008	126	131	0,16972	108	191	0,22972	93
72	0,10133	125	132	0,17079	107	192	0,23065	93
73	0,10259	126	133	0,17186	107	193	0,23158	93
74	0,10384	135	134	0,17292	106	194	0,23251	93
75	0,10508	124	135	0,17399	107	195	0,23344	93
76	0,10633	125	136	0,17505	106	196	0,23437	93
77	0,10757	124	137	0,17611	106	197	0,23529	92
78	0,10880	123	138	0,17716	105	198	0,23621	92
79	0,11003	123	139	0,17821	105	199	0,23713	92
80	0,11126	123	140	0,17926	105	200	0,23805	92
81	0,11249	123	141	0,18031	105	201	0,23896	91
82	0,11371	122	142	0,18136	105	202	0,23987	91
83	0,11493	122	143	0,18240	104	203	0,24076	92
84	0,11614	121	144	0,18344	104	204	0,24170	91
85	0,11735	121	145	0,18448	104	203	0,24260	90
86	0,11856	121	146	0,18551	103	206	0,24351	91
87	0,11977	121	147	0,18655	104	207	0,24441	90
88	0,12087	120	148	0,18758	103	208	0,24532	91
89	0,12217	120	149	0,18661	103	200	0,24622	90
210	0,24711	89	240	0,27323	84	270	0,29787	80
211	0,24801	90	241	0,27408	85	271	0,29867	80
212	0,24890	89	242	0,27492	84	272	0,29946	79
213	0,24980	90	243	0,27576	84	273	0,30026	80
214	0,25069	89	244	0,27660	84	274	0,30105	79

t.	Log. $(1+\lambda t)$	Diff.	t.	Log. $(1+\lambda t)$	Diff.	t.	Log. $(1+\lambda t)$	Diff.
215	0,25158	89	245	0,27744	84	275	0,30284	79
216	0,25246	88	246	0,27827	83	276	0,30363	79
217	0,25335	89	247	0,27911	84	277	0,30442	79
218	0,25423	88	248	0,27994	83	278	0,30521	79
219	0,23512	89	249	0,28077	83	279	0,30600	79
220	0,25600	88	250	0,28160	83	280	0,30578	78
221	0,25677	87	251	0,28243	83	281	0,50655	78
222	0,25775	88	252	0,28326	83	282	0,30735	79
223	0,25863	88	253	0,28408	82	283	0,30813	78
224	0,25950	87	254	0,28490	82	284	0,30991	78
225	0,26037	87	255	0,28573	83	285	0,30968	77
226	0,26124	87	256	0,28655	82	286	0,31046	78
227	0,26211	87	257	0,28737	82	287	0,31123	77
228	0,26297	86	258	0,28818	81	288	0,31101	78
229	0,26384	87	259	0,28900	82	289	0,31278	77
230	0,26470	86	260	0,28981	81	290	0,31355	77
231	0,26556	86	261	0,29062	81	291	0,31432	77
232	0,26642	86	262	0,29144	82	292	0,31590	77
233	0,26727	85	263	0,29225	81	293	0,31586	77
234	0,26813	86	264	0,29305	80	294	0,31662	76
233	0,26899	86	265	0,29386	81	295	0,31758	76
236	0,26984	85	266	0,29466	80	296	0,31815	77
237	0,27069	85	267	0,29547	81	297	0,31891	76
238	0,27154	85	268	0,29627	80	298	0,31967	76
239	0,27239	85	269	0,29707	80	299	0,32043	76

SPECCHIETTO II.

Dilatazione de' gas.

$\delta = {}^{1}/_{37000}$.

t′ — t C°.	Log.(1+δ(t′—t))	Diff.	t′ — t C°.	Log.(1+δ(t′—t))	Diff.
100°	0,00117		200°	0,00234	12
110	0,00129	12	210	0,00246	12
120	0,00140	11	220	0,00257	11
130	0,00152	12	230	0,00269	12
140	0,00164	12	240	0,00281	12
150	0,00177	12	251	0,00293	12
160	0,00186	11	260	0,00304	11
170	0,00199	12	270	0,00316	12
180	0,00211	12	280	0,00328	12
190	0,00222	11	290	0,00339	11

SPECCHIETTO III.

Peso di un centimetro cubico d' aria in grammi = 8.

tC°	Log. sb=790,0 mm	Diff.	tC°.	Log. sb=760,0 mm	Diff.	tC°.	Log. sb=760,0 mm	Diff
0	0,11363—3		10	0,09807—3	153	20	0,08303—3	148
1	0,11205—3	158	11	0,09654—3	153	21	0,08154—3	147
2	0,11048—3	157	12	0,09502—3	152	22	0,08009—3	147
3	0,10890—3	153	13	0,09350—3	152	23	0,07863—3	146
4	0,10734—3	156	14	0,09199—3	151	23	0,07717—3	146
5	0,10578—3	156	15	0,09048—3	151	25	0,07571—3	146
6	0,10423—3	155	16	0,08898—3	150	26	0,07456—3	145
7	0,10268—5	155	17	0,08749—3	149	27	0,07281—3	145
8	0,10113—3	155	18	0,08600—3	149	28	0,07131—3	144
9	0,09960—3	153	19	0,08451—3	149	29	0,06994—3	143

SPECCHIETTO IV.

Correzioni de' logaritmi dello Specchietto III, pe' valori di G, cioè a dire dello stato barometrico superiori ed inferiori a $0^m,76$ nell' atto della pesata.

Millimetri	Correzioni positive o negative, secondo che G è superiore o inferiore a $0^m,76$.	Millimetri	Correzioni positive o negative, secondo che G è superiore e inferiore a $0^m,76$.	Millimetri	Correzioni positive o negative, secondo che G è superiore o inferiore a $0^m,76$.
1	0,00057	4	0,00228	7	0,00390
2	0,00114	5	0,00285	8	0,00456
3	0,00171	6	0,00342	9	0,00513

Ho detto superiormente che il peso del vapore di una sostanza poteva servire di controprnova dell'analisi di questa sostanza. Infatto è noto che i pesi atomistici de' corpi sono o uguali ai pesi specifici del loro vapore o semplici multipli o sottomultipli di questi pesi specifici, prendendo per unità quello del gas ossigeno. Se dunque si moltiplica il peso atomistico per 1,1026, peso specifico del gas ossigeno, preso per unità il peso specifico dell' aria, si trovano i pesi specifici del vapore de' corpi per la medesima unità, oppure de' multipli o de' sottomultipli di questi pesi specifici. Questa osservazione è applicabile a tutt' i corpi, e semplici e composti. Così il peso atomistico del iodo, quello dell' ossigeno essendo preso per unità, è 7,89, ed il peso specifico del suo vapore = 7,89. 1,1026 = 8,70. L' esperienza ha dato 8,72. Il peso atomistico dell' acqua, l' ossigeno servendo sempre d' unità, è 1,1248, il peso specifico del suo vapore dietro ciò sarebbe 1,1240. 1,1026 = 1240; l' esperienza non ha dato che 0,623 o circa la metà.

La sola esperienza può indicare se i pesi specifici in tal modo calcolati coincidano con quelli realmente osservati, come ciò si nota pel vapore di iodo, o se debbono esser moltiplicati o divisi per un numero semplice, come pel vapore di acqua. Le sperienze finora fatte ci dimostrano che il numero pel quale bisogna moltiplicare o dividere il peso specifico calcolato per renderlo uguale al peso specifico osservato, è sempre un numero intiero o una frazione semplicissima. Per conseguenza, allorchè deduciamo immediatamente il peso specifico del vapore d' un corpo dal suo peso atomistico, sia moltiplicando il peso atomistico per 1,1026, se il corpo è semplice, sia moltiplicando i pesi atomistici degli elementi rispettivamente pel numero

degli atomi e per 1,1026 e facendo la somma de' prodotti, se il corpo è composto, allorchè, dico, noi calcoliamo così il peso specifico, il risultamento deve o coincidere col peso specifico determinato coll' esperienza, o non differirne che per un fattore semplice. Allorchè ciò avviene, possiamo considerar l'analisi o la pesata come esatta.

La relazione che passa tra il peso specifico calcolato ed il peso specifico determinato coll' esperienza indica se il gas ha sofferto una diminuzione od un aumento di volume. È succeduta una condensazione se il peso specifico osservato è maggiore del peso specifico calcolato, e v' è stata dilatazione nel caso contrario.

L' indagine della relazione di condensazione o di dilatazione può considerarsi come il principale obbietto della determinazione del peso de' vapori; giacchè, trovata tale relazione, il peso atomistico della sostanza, se è semplice, o il numero e il peso degli atomi elementari, se la sostanza è composta, fan calcolare il peso specifico del vapore, con esattezza infinitamente maggiore della pesata diretta.

Piedestallo V. Sostegno.

Pipetta. Istrumento che serve a travasare i liquidi senza che occorra cambiare il vaso di sito. La tav. VI, fig. 3, rappresenta questo piccolo istrumento. Esso consiste in un cannello di vetro assottigliato in punta alquanto sottile, al di sopra della quale vi è soffiata una bolla. Inspirando l'aria si fa entrar il liquido nella bolla a, tenendo in esso la punta d: al di sopra della bolla, il cannello è ricurvo come abc, per meglio osservare quando la bolla comincia ad empirsi. Adopransi anche altre pipette a cannelli dritti. Quest' istromento serve massimamente a prendere le dissoluzioni di potassa o di soda caustiche nei fiaschi ove si conservano (v. t. II, *Liscivа dei saponai*). Luhme, di Berlino, fabbrica delle pipette simili a quelle della tav. V, fig. 4, nelle quali l' inspirazione dell' aria si fa mediante il caoutchouc: ma con esse non si possono prender che piccole quantità, ed è anche difficile nettarle dopo averle adoperate. Per le pipette graduate v. l' articolo *misure*.

Pirometro. Istrumento che serve a misurare le temperature molto elevate. Ne ho già descritto alcuni di tal genere (v. t. I). Un altro metodo, di cui non parlai allora, consiste nel fonder insieme del piombo e dell' argento, nonchè dell' argento e del platino in moltissime proporzioni differenti, e ottenere a tal modo altrettante combinazioni d' ineguale fusibilità, i cui gradi di fusione cadan tra quelli del piombo e del platino. Prendonsi dei globetti di queste leghe grossi come teste di spilli, si appianano, e si pongono per ordine sopra dischi di argilla refrattaria, i quali si mettono in un crogiuolo parimenti di argilla refrattaria. Dal numero dei globetti fusi, vedesi tra quali punti di fusione si è trovato il massimo calore.

Pneumatico. Dicesi *apparato pneumatico* l'unione degli strumenti necessari per far l' esperienze sopra i gas. V' ha due sorte di apparati che servono a raccogliere i gas, l' uno sopra il mercurio, l' altro sopra l' acqua. Pel primo si veda l' articolo *Apparato a mercurio*, e pel secondo gli articoli *Tinozza* e *Gassometro*.

La teorica della combustione di Lavoisier, e in generale, la moderna dottrina chimica, si disse per qualche tempo *chimica pneuma-*

tica; perchè si occupava specialmente dell'esame dei corpi gassosi, fino allora assai poco conosciuti.

Polverizzare. Operazione meccanica e chimica, che occorre assai spesso. Ne ho già parlato all'articolo *Mortaio*. È necessario molte volte ridurre una polvere al più alto grado di tenuità. Questo può ottenersi mediante la triturazione in un mortaio. Dopo ciò conviene macinar la polvere coll'acqua, sopra una tavola di pietra con un macinino. A tal modo diviene ancora più fina, e, quando sentesi che il macinino si muove nella materia, come fosse essa un olio, quando non odesi più rumore macinando, la polvere è tanto fina quanto può esserlo. Allora, con un fiasco a getto, staccasi la materia dalla tavola e si raccoglie in un vaso. Queste tavole da macinare debbono essere di porfido, di agata o di pietra da fucile; tutte le altre pietre si logorano, per cui il corpo polverizzato si meschia con particelle della pietra. Anche le pietre dure vengono un poco intaccate, per cui la materia macinata ne contiene qualche piccola porzione. Occorrendo un'estrema precisione, può talvolta esser necessario conoscere quanta materia sia stata logorata. A tale oggetto si prescrive di pesar la sostanza prima e dopo la polverizzazione; l'aumento di peso dinota la quantità logorata. Io non nego la possibilità di pervenire co.i ad un risultamento certo; peraltro debbo confessare di non aver mai potuto macinare una sostanza, nemmeno sotto acqua, senza qualche perdita, per cui un simile metodo non può essere preciso. In qualche occasione ho pesato il mortaio prima e dopo, e a tal modo conobbi la quantità di materia da esso perduta.

La massa tolta dal macinino e stemperata in una maggior quantità d'acqua, si riduce in un liquido poco denso; si lascia in quiete per circa un minuto, poi si decanta il liquido torbido soprannotante dal precipitato formatosi; si versa in un bicchiere, e si lascia schiarire. Il primo precipitato formatosi si macina una seconda volta, e si tratta allo stesso modo coll'acqua. Ciò dicesi *levigazione*. La polvere che depone il liquido torbido dopo qualche tempo, ordinariamente nello spazio di dodici a ventiquattr'ore, si trova al più alto grado possibile di divisione meccanica. Si separa l'acqua limpida, e si fa seccare la polvere. I minerali che vogliònsi analizzare calcinandoli con la potassa o col bisolfato potassico, debbonsi sottoporre alla levigazione, se vuolsi ottenere una scomposizione compiuta. Altrimenti, i grani più grossi del rimanente potrebbero, nella calcinazione, non iscomporsi uniformemente col restante della massa.

Porfirizzazione. V. *Polverizzare*.

Precipitato. Allorchè un corpo disciolto viene istantaneamente separato dal suo dissolvente, in forma solida, da una chimica azione, dicesi che precipita, e il sedimento si chiama *precipitato*. Se, per esempio, si mischi una dissoluzione di allume, con una dissoluzione di potassa caustica, l'allumina si separa, sotto forma di precipitato. Si comprende che una simile precipitazione può operarsi in un vaso qualunque; tuttavia i vasi che meglio convengono sono quelli che si restringono un poco superiormente, come indica la tav. v, fig. 8, perchè si evita che il precipitato aderisca alle pareti, e tutto invece raccogliesi al fondo.

Prodotto. Questa parola indica una sostanza cui diedero origine, nel corso d'un operazione, altre materie nelle quali essa non esisteva. Perciò distinguesi il prodotto dall' *edotto*, il quale intendesi che esistesse già totalmente formato prima dell' operazione, e soltanto siasi separato dalla massa.

Radicale. Dicesi *radicale* le il corpo combustibile che, in un ossido, trovasi combinato coll' ossigeno. V. l' articolo *Base*, rispetto alla differenza fra il radicale e la base.

Reagente (*Carta.*) (V. *Carta reagente*).

Reagire. Si dice, parlando d' una sostanza, allorchè ha la proprietà di produrre con un' altra sostanza qualche fenomeno determinato, pel quale si possa riconoscere l' una o l' altra di esse. La produzione di questo fenomeno è detta *reazione*. Così, per esempio, una goccia d' infuso di noce di galla, fattasi cadere in un liquido contenente del ferro, gli comunica un color nero, che manifesta l' esistenza del ferro; l' infuso di questa noce è dunque un *reagente* pel ferro. Una goccia di qualche liquor acido versata in una dissoluzione azzurra di tornasole, la colora in rosso; quindi il tornasole è un reagente per gli acidi.

Recipiente. Nelle esperienze con la macchina pneumatica, dicesi recipiente la campana di vetro posta sopra il piatto della macchina ove si fa il vòto. Nelle distillazioni, dicesi recipiente il vaso che serve a raccogliere lo stillato, e che si addatta al collo della storta.

I recipienti nelle distillazioni hanno diverse forme: prendonsi ordinariamente dei matracci. Il *recipiente semplice* (tav. VII, fig. 16) è una palla di vetro con un collo alquanto allargato verso la bocca. Il recipiente tubolato (fig. 17) somiglia al precedente, se non che il pallone ha sulla pancia lateralmente una tubolatura chiusa con turacciolo di vetro smerigliato. Adoprasi particolarmente nelle distillazioni ove occorre lasciar un' uscita a qualche sostanza gassosa. La fig. 18 rappresenta un recipiente che si preferisce nei casi in cui devesi raccogliere il prodotto in diversi tempi della distillazione. Esso ha verso il fondo un cannello dritto che si fa entrare attraverso un sughero conico. Il prodotto raccogliesi nel fiasco inferiore, il quale si cangia all' uopo per ottener lo stillato separatamente in diverse porzioni.

Il vaso detto recipiente fiorentino è rappresentato dalla fig. 19. Ne parlai trattando degli olii volatili, (*v. t.* VI). A è un fiasco conico, allargato verso la base, e tubolato al fondo. Il cannello di vetro ricurvo BC si adatta nella tubolatura mercè un turacciolo di sughero. Nella distillazione, l' olio e l' acqua entrano insieme in D; poi si separano a poco a poco l' uno dall' altro, e l' olio viene a galla. Allorchè l' altezza di tutto il liquido in A sormonta quella dello stesso in BC, l' acqua cola per C, in guisa che il livello rimane sempre lo stesso in A. Quest' acqua raccogliesi in un vaso E, posto al di sotto di C. La forma allargata del vaso A fa che l' acqua rimanga qualche tempo in quiete, e possa l' olio raccogliersi alla superficie, sicchè non cola in C che acqua soltanto.

In mancanza d' un simile recipiente si fa uso d' una boccia ordinaria a larga apertura in cui vi sia un turacciolo di sughero con due buchi; per uno de' quali, tav. VII, fig. 34, passa un imbuto il cui

2ollo termina immediatamente al di sotto del turracciolo; per l' altro passa un sifone, il cui ramo lungo va fino al fondo della boccia, mentre che l' altro ramo, posto all' esterno, termina a circa 2/3 della boccia. Allorchè la boccia incomincia a riempirsi d' acqua e di olio volatile, si aspira l' acqua pel ramo esteriore del sifone, il quale fa allora colare l' acqua del fondo della boccia, fino a che la pressione nella boccia bilanci la colonna di acqua nel ramo esteriore. Il cannello non deve esser grandissimo; con questo mezzo l' acqua rimane nel cannello dopo che ha cessato di colare, e quando giunge una novella quantità di liquido nella boccia, il cannello lascia scorrere stilla a stilla una quantità di acqua equivalente, che si raccoglie in un vaso posto al disotto. È chiaro che devesi cambiar boccia, quando lo strato di olio incomincia a giungere all' apertura del sifone nella boccia. Devesi a Reiser l' idea di questo recipiente.

Woehler ha perfezionato questo recipiente, e fa uso della seguente vantaggiosa disposizione. Si prende, tav. V., fig. 17, una boccia di qualunque grandezza, ma a larga apertura, avente un turacciolo di sughero con due buchi, per uno de' quali passa un cannello dritto *ab*, di circa 1/4 a 1/2 pollice di diametro ed assottigliato all' estremità inferiore *b*; all' altro buco si adatta un cannello *cd* più stretto ed a rami inuguali, il più lungo de' quali si arresta al di sotto del turacciolo nella boccia. Per l' apertura *a*, in cui si può mettere un imbuto, s' introduce il prodotto della distillazione, dopo di aver versato nel fondo della boccia un leggiero strato di acqua, da chiudere l' apertura di *ab*. Egli è chiaro che l' olio volatile, supposto più leggiero dell' acqua, rimane nel cannello *db*, mentre che l' acqua passa per l' apertura *b* nella boccia ed esce alla fine per *cd*. Il cannello *cd* non opera come sifone se non fino a che il livello del liquido in *ab* passa l' orifizio *d*. Cessa di scorrere allorchè il liquore in *ab* si trova allo stesso livello di *d*. Se si volessero adoperare i rami del cannello *cd* in modo inverso, questo cannello opererebbe naturalmente come sifone, e tutto l' olio sarebbe spinto da *ab* nella boccia. La distillazione terminata, si ha con questo apparato, il gran vantaggio di poter togliere il cannello *ab* coll' olio, chiudendo ermeticamente in *a*. Allora è facilissimo di separar l' acqua dall' olio mercè la piccola apertura *b*. Questo apparato è principalmente vantaggioso nelle distillazioni in piccolo.

Refrattario. Si dice di un corpo, particolarmente d' un minerale o d' un argilla, che resiste, senza fondersi, al più forte calore de' fornelli.

Regolo. Quest' è un metallo ripristinato e riunitosi con la fusione in una sola massa.

Regolino. Dicesi di un metallo, per significare ch' esso non è punto ossidato, o in generale che non è combinato, per alcun modo, e trovasi allo stato metallico.

Rettificare. Espressione farmaceutica che significa purificare o concentrare con la distillazione.

Ripristinare. È toglier l' ossigeno ad un corpo ossidato, e ridurlo allo stato primitivo di corpo combustibile. Ci esprimiamo così per significare che rendonsi liberi i radicali dei cloruri, dei solfuri, ec. Per

le ripristinazioni in piccolo, adoperando il gas idrogeno, massimamente nelle analisi quantitative, usasi l'apparato descritto nella tav. VII, fig. 13. Il fiasco *a* serve allo sviluppo del gas idrogeno, ed è provveduto di un cannello ad imbuto pel quale vi si versa l'acido; *b* è il cannello di sviluppo, ricurvo, con una bolla soffiata, che serve alla condensazione di una parte dell'acqua volatilizzatasi col gas; questo cannello è unito ermeticamente, col caoutchouc, ad un altro cannello cortissimo ch'entra a traverso un sughero, nel cannello *c*: questo cannello è ripieno di cloruro calcico anidro, grossamente polverizzato, il quale serve a disseccare il gas.

Il cannello *d* è soffiato nel mezzo in bolla, nella quale mettesi la sostanza che vuolsi ripristinare, per cui si espone al calore di una lampana a spirito di vino. Questo cannello di ripristinazione è unito ermeticamente e mobilmente, col caoutchouc, ad un cannello di vetro cortissimo; il quale mediante un sughero entra nel cannello di disseccazione che dà ingresso al gas. Quest'apparato serve in generale a riscaldar qualche sostanza solida in qualche gas, specialmente a preparare il cloruro di solfo, il cloruro di fosforo ed altri clorari volatili. A tale oggetto, si sostituiscono al fiasco *a* altri vasi di sviluppo, e la seconda estremità del cannello a bolla *d*, invece del quale può anche servire una piccola storta tubolata e ricurva d'alto in basso, a fine di rivolgerla entro il vaso destinato a raccoglicre il prodotto, che si mantiene in una mescolanza refrigerante.

Nell'arte docimastica, dicesi *assaggio di ripristinazione* un'esperienza che consiste nel ripristinare un ossido metallico, trattandolo col carbone, in un crogiuolo, all'oggetto di ottenere il metallo contenutovi.

Robinetto. Utensile indispensabile nelle esperienze sopra i gas. È necessario avere molti robinetti di ottone, le cui parti si adattino tutte nei medesimi passi di vite. Un robinetto consiste in un cannello metallico, con una dilatazione ed un buco conico, nel quale entra una chiave perforata trasversalmente. Alle due estremità, la canna è guernita di viti. La tav. IX, fig. 12 AB, rappresenta la canna metallica, e D la chiave conica. Le linee punteggiate indicano l'apertura. Alla estremità più stretta della chiave vedesi una piccola prominenza quadrata nella quale vi è un foro con passi di vite rivolti di basso in alto. Posta la chiave a suo luogo, mettesi l'anello H sull'estremità di essa, sicchè la parte quadrata adattasi nel foro quadrato, fuori del quale non deve essa sporgere; invitasi poi la piccola vite I del piccolo buco. A tal modo si assoggetta la chiave con la forza necessaria perchè non iscappi cosa alcuna. Essa dev'esser stata perfettamente pulita con lo smeriglio nel buco conico. Solitamente gli stessi fabbricanti più abili di stromenti non perfezionano questo lavoro, e convien farlo da sè medesimi. È necessario pel lungo tempo di circa due ore, girare continuamente, da una parte e dall'altra, la chiave nel buco, prima con olio d'uliva e smeriglio levigato, poi con olio di uliva e tripolo levigato, e finalmente col solo olio. La chiave chiude bene quando, il robinetto invitato sulla macchina pneumatica, le cui viti debbono corrispondere a quelle dei robinetti, e fattone il vôto, non avviene la minima elevazione nel mercurio del barometro entro due

ore. Una buona chiave deve chiudere ermeticamente, anche unta soltanto coll'olio; ma è più sicuro ungerla col sevo, o meglio con mescolanza di due parti di cera e una di olio di uliva fuse insieme. Quando vuolsi invitare un robinetto in qualche cannello, in modo che si congiunga perfettamente, prendesi una ruotella di marrocchino, vi si fa un foro perchè vi entri la vite, s' imbeve di sevo, od, in alcuni casi, di cera, e si pone tra il robinetto e il cannello. Le compressione che prova il cuoio, quando si serra la vite, fa ch' esso chiuda ermeticamente tutte le giunture. Per maggior sicurezza, si praticano alcuni piccioli incavi circolari all' orlo della superficie piana tanto della vite che della madrevite. Le ruotelle sottili di caoutchouc otturano meglio delle altre, e non occorre stringere tanto la vite. Talvolta è d' uopo unire insieme due robinetti, il che sarebbe facile se ciascuno di essi avesse da una parte la vite e dall' altra la madrevite; ciò peraltro potrebbe divenir incomodo. A tal uopo adoprasi un piccolo pezzo intermerdio, fig. 13, il quale abbia in ambedue le estremità una madrevite corrispondente alle viti del robinetto; le madreviti però sono costruite in guisa da non lasciare alcun interstizio ove rimanga aria, che, nel passaggio dei gas, si meschierebbe con essi. La parte esterna della madrevite dev' essere quadrilatera per poterla prendere con una chiave e serrarla bastantemente.

Saturare. Si dice quando due corpi si combinano insieme al punto di non potervi più unire alcun' altra quantità nè dell' uno nè dell' altro. Il primo di questi corpi dicesi *saturato*.

Scoppio. Combustione strepitosa che avviene quando si accende una mescolanza di qualche corpo combustibile con alcuni nitrati, clorati, bromati, iodati, seleniati, cromati, ec. o con un ossido di un metallo nobile. Usasi anche questa parola per distinguere la combinazione dei gas operata con detonazione.

Scorificatorio. Piccolo vaso a forma di piatto, di pasta di crogiuolo, sul quale pongonsi, nei fornelli a muffola, le sostanze che vogliansi arrostire. Vedonsi nella fig. 34, tav. VI.

Sedimento. Dicesi il più delle volte d' una sostanza che si deposita spontaneamente in un liquido torbido.

Sifone. Cannello ricurvo (tav. IX, fig. 14), formato di due rami uno più lungo dell' altro, mediante il quale si può separare un liquido chiaro dal sedimento depostosi senza inclinare il vaso che lo contiene. Si empie il sifone di acqua, si ottura il ramo più lungo col dito, e s' immerge il più corto nel liquido. Appena si trae il dito dall' orificio il liquido scola, perchè la colonna di acqua contenuta nel ramo lungo pesa più di quella contenuta nel ramo corto, e siccome l' aria non può penetrarvi e sostituirsi in luogo del liquido, questo assorbe continuamente, per effetto del suo proprio peso, il liquore contenuto nel ramo corto; quindi il liquido non cessa mai di scolare pel sifone, finchè il ramo lungo si trova al di sotto del suo livello. Per impedire che il sifone tragga seco una parte del sedimento, si suo e chiudere il ramo corto all' estremità, e farvi un' apertura laterale, come vedesi in *a* fig. 15. A tal modo, siccome il liquido non entra nel sifone di basso in alto, se ne può lasciar colare la maggior parte, senza toccare il precipitato. Talvolta si adatta anche al ramo

lungo un cannello inspiratore, come *bc*, col quale non occorre più empire il sifone di acqua. Basta immergerlo nel liquido, e inspirarnelo, otturando il ramo col dito. Alcuni chimici sogliono, anche nelle esperienze dilicate, separare la porzione limpida col sifone, per evitare le feltrazioni, sovente lunghe. La feltrazione è preferibile, poichè la necessità di nettare il sifone per togliere le porzioni di liquido rimastevi aderenti, è un nuovo pericolo di perdita.

SIFONE CONICO. V. *Pipetta*.

SMALTI. Vetri coloriti coi quali s' imitino le pietre preziose.

SOSTEGNI. Per collocare dei recipienti, delle lampane, od altri simili oggetti che debbonsi porre or più alti or più bassi, usansi dei sostegni simili a quello rappresentato tav. VII, fig. 15. A, B e C si adattano tutti sul piede D, e si possono fissare a diverse altezze mediante la vite E, servendosi di A, terminato da un disco piano per sostenere la lampane od altro, e sostenere in qualche distillazione il recipiente, conviene aggiungervi un cercine di paglia, nel quale entri il recipiente medesimo. Per sostener recipienti e coppe rotonde in cui mettonsi gli stessi recipienti, all' oggetto d' immergerli nell' acqua o nel ghiaccio, si fa uso della parte C formata di tre rami fra i quali ponesi stabilmente il recipiente o la coppa. B serve a sostenere cannelli. Gli oggetti che debbonsi tenere ad altezze per le quali altri sostegni sarebbero troppo elevati, si adoperano dei dischi di legno, di diversa grossezza, coi quali s' innalza il sostegno all' altezza desiderata.

I matracci e le storte, quando si tolgono da un apparato, si pongono sopra cercini di paglia, o sopra piccoli dischi di legno. Allo stesso oggetto può anche servire l' orlo d' un bicchiere. Per sostenere i crogiuoli nelle calcinazioni e nelle fusioni, si usano dei sostegni conici di argilla refrattaria calcinata; la parte più larga ponesi sulla graticola. Più ordinariamente adoprasi un altro crogiuolo rovesciato. Se è troppo alto, convenendo che l' altezza del sostegno non oltrepassi due pollici, se ne taglia una porzione; i piccoli crogiuoli della altezza di due pollici non hanno un fondo bastantemente largo da porvi un crogiuolo di platino. Si possono fare degli ottimi sostegni con pezzi di grandi crogiuoli di piombaggine rotti.

Dicesi *sostegno a vite* un istrumento che, nelle esperienze, serve a sostenere le storte, i cannelli di vetro, ec. col quale si può facilmente dar loro la situazione e l'inclinazione conveniente. Questi sostegni vengono costruiti diversamente, i più commodi sono i seguenti:

1°. Quello di Gay-Lussac, è rappresentato tav. VI, fig. 24 e 25. *ab* è una tavola, e *cd* un' asta cilindrica di legno, in essa introdotta, con la quale la parte *ef* può fissarsi a diversa altezza mediante una vite, *g*, rappresentata fig. 5, che mostra questo pezzo *ef* veduto d' alto in basso. Consiste in un parallelepipedo di legno *in*; pel foro *h* passa il cilindro *cd*, fig. 24. In *kt* vi è un buco rivolto verticalmente verso *k*, nel quale entra l'asta *kf*, guernita d' un passo di vite e d' una madrevite *m*. Con tale disposizione, si può girare *ef* sopra il suo asse, e, strigendo la madrevite, *m*, fissarlo in tutte le direzioni volute. La fig. 24 mostra il pezzo *ef* in profilo. Esso è incavato a guisa di forchetta, e forato, ai due terzi della sua lunghezza, d'un

buco *o*, fig. 25, pel quale passa una vite *o*, fig. 24. Questa vite muovesi liberamente nel foro della lamina superiore; nella lamina inferiore, essa entra nei passi di vite per cui, quando si serra, accostansi le due lamine le quali ritengono fermamente qualunque corpo posto in *e* ed in *p*. Qui sono adattate due fette di sughero, leggermente incavate, che preservano il collo delle storte o i cannelli di vetro dal rompersi. Innalzando od abbassando il bracoio *ef* e girandolo intorno all' asse *kf*, come intorno a *cd*, si può con la maggior facilità fissare in qualunque posizione una storta.

2°. Il sostegno di Sefström (1) è rappresentato dalle fig. 26 e 27. Il piede *abcd* è lo stesso come nella fig. 24, e la differenza tra i due apparati consiste nel pezzo *cf*. Il parallelepipedo *ia* è ugualmente lo stesso. Il foro *h* abbraccia *cd*, e la vite *g* lo fissa di sopra; ma il pezzo *ef* ha un lunghissimo fusto *tf*, che si può spingere innanzi e indietro nel foro *kl*, e fissarlo serrando la vite *m*, fig. 26. Il pezzo *et* ha la forma d' un parallelepipedo.

Per le due estremità passano due forti fili di ferro *csd* e *crd*, fissati in alto, con le madreviti *cc*, in un pezzo di legno *pq*, e ricurvati inferiormente in *d*, in modo che l'uno porta un piccolo anello saldato, e l' altro un uncino al quale si attacca l'anello. A tal modo si può introdurre immediatamente l' uncino di filo di ferro *csd* nella estremità di *crd* ricurvata in forma di cappio. In *ab* trovasi una fetta di sughero, e così pure in *rs*. Questa è profondamente incavata in *r* ed in *s*; in guisa che i fili di ferro cadano nei canali particolari che impediscono al pezzo di sughero di piegare al dinanzi o al di dietro, quando si serra la vite. Si può ottenere lo stesso effetto tagliando un grosso turacciolo di sughero, nel senso della lunghezza, e attaccandolo con un luto resinoso, per la parte rotonda inferiore, ad un pezzo di lamierino piegato a semicilindro, che sospendesi allora, con un cordone di seta, ad uno dei fili di ferro, per averlo sempre pronto. La vite *o* serve allo stesso uso, attraversando il pezzo *pq*, la quale invitandosi accosta l'uno all' altro, *rs* ed *ab*, in modo di tenere l' oggetto posto tra essi.

Il sostegno di Gay-Lussac è più comodo pei piccoli oggetti; quello di Sefstroem è più forte, e può servire per istorte di maggiore capacità, contenenti molta materia. Questo ha un moto di più di quello di Gay-lussac, et potendosi accostare ad *ia*.

La fig. 18, tav. V, rappresenta il sostegno di Sefstroem montato. AB, uncinetto a vite ordinario che, mercè una conveniente apertura, dà passaggio al fusto *tf*. C vite che fissa il fusto *tf* in questa apertura, e fa simultaneamente che si possa inclinare a piacere. A incavo all' estremità dell' uncinetto a vite; il quale è grande abbastanza per potere adattare l' uncinetto a fusti di differentissimo dimensioni, per esempio ad un apparato per feltrare od al regolo d' una lampana a spirito di vino. D, vite che fa fissare l' uncinetto, e A, incavo semicilindrico in cui si mette il fusto. Secondo me quest'apparato

(1) Sefstroem ha dato la prima idea di questo sostegno, a tutti gli altri superiore e per la solidità con cui gli oggetti possono fissarvisi, e per la facilità con cui se ne può cambiar la posizione.

è di quelli che non se ne può far dimeno in un lavoratorio; ed è conveniente di averne vari.

Spatola. Ve ne sono di più sorte. Le migliori sono di platino, perchè si possono usare nel maggior numero dei casi. La tav. VI, fig. 40, rappresenta una spatola di platino, terminata in cucchiaio ad una estremità. L'altra estremità è piana e pulita, almeno da una delle due facce. Questa estremità adoprasi nei lavacri per riconoscere se una sostanza sopra il feltro è lavata perfettamente. A tale oggetto, si lascia cadere una goccia del liquore feltrato sopra la faccia pulita di platino, e si fa evaporare alla fiamma dello spirito di vino. Si osserva poi se vi rimane alcuna macchia, come dicemmo all' articolo lavare. La fig. 41 rappresenta un piccolo vaso di porcellana, che serve a trarre il liquore, e può anche usarsi come una piccola coppa evaporatoria col manico. Questi vasi sono assai commodi, e giova averne di diverse dimensioni.

Stacciare. Questa manipolazione non è necessaria che nelle operazioni grossolane; per altro essa ricorre sovente. Occorrono molti stacci di crini ed alcuni anche di seta, costruiti in guisa da poterli chiudere sotto e sopra con coperchi, l' inferiore dei quali raccoglie la polvere che passa per lo staccio, e il superiore impedisce che si disperda. Conviene anche avere un cribro di latta, formato di cinque e sei cribri che entrino l' uno nell' altro, e i cui buchi vadano diminuendo gradatamente di grandezza, dal superiore all' inferiore. Superiormente si chiude con un coperchio, e inferiormente si adatta una scatola in cui raccogliesi la polvere. Servendosi di questo cribro, si ottiene in ogni scompartimento una polvere diversa, il che sovente è assai utile. Io lo riguardo come un apparato che deve trovarsi in qualunque lavoratorio.

Storta. Vaso che serve a distillare, generalmente fatto di vetro; una storta è, a dir propriamente, un matraccio cui si ricurvò il collo, come indica la tav. VI, fig. 16. Le più antiche avevano la forma rappresentata dalla fig. 15, e quando inclinavasi il collo per eseguire una distillazione, la pancia non poteva più contenere che poca materia; inoltre i liquidi che colano in istrie, come l' alcoole ed alcuni acidi, facilmente salivano dalla pancia nel collo, lungo la superficie del vetro. Si abbandonò questa forma per cadere in un altro estremo; facevasi il collo della pancia alquanto inclinato, poi ricurvavasi solamente di alto in basso, come indica la fig. 16. È quasi impossibile eseguire una distillazione in simili storte, perchè la maggior parte dello stillato si condensa all' origine del collo e ricade nella pancia. La fig. 14 rappresenta una storta ben conformata, il cui collo comincia dalla sommità e da uno dei lati della pancia; in questo sito è larghissimo, e si va restringendo a poco a poco. La parte del collo al di sopra della pancia dicesi volta; dev' essere una parte della pancia medesima, affinchè se qualche cosa salta di basso in alto per l' ebollizione, ricada nella pancia per effetto della incurvatura del vetro, e non entri nel collo. Un largo collo vicino alla pancia accelera mirabilmente la distillazione, perchè può contenere molti vapori; e offre all' azione raffreddatrice dell' aria una superficie proporzionalmente minore.

Essenzialissimo nella forma della storta è che la curvatura tra il collo e la pancia *a*, fig. 14, sia disposta in guisa che la linea *ab* sia retta, e la linea punteggiata *ba* faccia un angolo ottuso con essa. Se, al contrario, la storta è fatta come nella fig. 17, e come si fa ordinariamente nelle vetriere, perchè più facile da eseguire, tutto quello che si condensa fino alla linea punteggiata *ab* su tutti i punti della volta e del collo, ricade nella pancia, mentre nella fig. 14, la linea dalla cui origine comincia la distillazione è molto più prossima alla pancia, di maniera che una storta simile alla fig. 14 distilla in meno della metà del tempo che un'altra simile alla fig. 17; se questa avesse la forma indicata dalla linea punteggiata *cda*, diverrebbe più vantaggiosa, e distillerebbe più presto.

Diconsi storte tubolate quelle nella cui volta vi è un bocciuolo con turacciolo smerigliato, fig. 18. La figura indica inoltre la differenza che si ammette nella forma delle storte; imperciocchè prendonsi, nella distillazione dei liquidi poco volatili, le storte a pancia quasi sferica, come la fig. 18, mentre per l'etere e per l'alcoole, si preferiscono a pancia ovale, come la fig. 14. Le storte tubolate sono, come è chiaro, più comode. In un lavoratorio occorrono storte di vetro di tutte le dimensioni, da quella la cui capacità è di un mezzo pollice cubico, fino alle più grandi che contengono cento cinquanta pollici cubici. Nelle esperienze pei gas, e specialmente dovendosi riscaldare qualche corpo solido in un gas, usansi altre storte particolari, fig. 19; dette campane ricurve dai chimici francesi. Ponendo verticalmente il collo di queste storte, si riscalda subito la parte inferiore della pancia, con una lampana a spirito di vino. Tutte le storte debbono essere, nella pancia particolarmente, di vetro sottile senza grani nè boliche, altrimenti sarebbero soggette a rompersi.

In alcuni casi, trattandosi spezialmente di preparare l'acido idrofluorico, occorre una storta od un apparato distillatorio di platino. La fig. 20 ne rappresenta uno. A è una specie di fiasco a bocca larga; l'apertura CD è di metallo tanto grosso da potervi adattare a sfregamento il collo della storta B. Quest' apertura dev' essere bastantemente larga da potervi introdurre tutto il dito medio, e il fiasco, o la storta propriamente detta, deve avere una profondità che lo stesso dito ne tocchi il fondo ed entri anche nell'angolo formato dai lati, senza di che non si potrebbe esser certi di aver ben nettata la storta. Per lo stesso motivo, è necessario che l'angolo inferiore e l'angolo superiore sieno sferici, come indica la figura, affinchè la storta possa, come farebbesi d'un crogiuolo di platino, esser nettata con la sabbia. Il capitello della storta B finisce in un cannello di sviluppo, cui se ne adatta a sfregamento un altro di platino, un poco più lungo, all'oggetto di facilitare il raffreddamento dello stillato.

Non è raro che occorra qualche piccolissima storta di platino per eseguire alcune calcinazioni in vasi chiusi. Si fa con un crogiuolo di platino, fig. 21, A, il cui orlo superiore sia bastantemente grosso per poterlo smerigliare in modo da adattarvi perfettamente il capitello B, il cui orlo inferiore deve essere ugualmente di maggiore spessezza. Simile capitello deve chiudere ermeticamente od almeno tanto bene che nulla possa uscire dalla giuntura, finchè non v' abbia una

grande pressione. Questo piccolo apparato è utilissimo nei casi in cui importi conoscere se si svolgano sostanze volatili da qualche corpo per l'azione di un forte calore rovente. Se vuolsi arroventare un corpo non nell'aria, ma in un altro gas, per esempio nel gas idrogeno, s'introduce un cannello retto di sviluppo, fino nella parte posteriore di B, e, tosto che l'aria atmosferica venne espulsa dal gas, si riduce l'apparato al calore rovente, continuando sempre a farvi affluire lo stesso gas. Convien ricorrere a tale espediente allorchè debbonsi, per esempio, far roventare l'iridio, il rodio, il palladio o l'osmio e pesarli per qualche investigazione analitica.

Debbonsi inoltre avere in un lavoratorio delle storte di porcellana e di argilla refrattaria. La loro forma è indifferente, perchè servono soltanto a calcinare dei corpi solidi o a distillare delle sostanze che richiedono un'altissima temperatura. Acciocchè non si rompano, conviene riscaldare con molta circospezione, anzi le storte di argilla debbonsi generalmente lutare, all'oggetto che si riscaldino lentamente.

Ho già parlato, nel primo volume, dei cilindri di ghisa che servono a preparare il gas ossigeno coll'ossido di manganese. Se ne adoprano anche di maggiore grandezza, con una canna più larga, per la distillazione secca, per esempio, delle ossa e del corno di cervo, del succino, ec. Nei lavoratori dei farmacisti si usano invece le storte di ghisa, simili a quella indicata nella fig. 22, la cui ampia tubolatura si chiude con un turacciolo B, ugualmente di ghisa, la quale si luta poi esattamente con argilla e sabbia.

Sublimazione, sublimare. Si chiama così una distillazione nella quale il prodotto si ottiene in forma solida. Le sublimazioni si eseguiscono ordinariamente nei matracci, e allora il sublimato si raccoglie nel collo. Spesso è difficile trarnelo compiutamente. Per evitare quest'inconveniente Ure propose un apparato sublimatorio che merita qualche attenzione, rappresentato nella tav. VII, fig. 2. Esso consiste in due vasi di metallo, di vetro o di porcellana, uno dei quali è piano e più largo dell'altro. Nel più stretto mettesi la sostanza che vuolsi sublimare, poi si ricopre l'apertura col più largo che si empie di acqua fredda, sostituendone di tratto in tratto, a proporzione che si evapora. Finita l'operazione, la parte esterna del matraccio superiore trovasi riempita della materia sublimata. Si può anche benissimo prendere un grande crogiuolo di platino pieno di acqua, e introdurne il fondo nell'apertura di un'altro più piccolo, nel quale ponesi la sostanza che si deve sublimare.

Tanaglie *da tagliare il carbone*. Quando si fanno assaggi di fusione, sia nella fucina o nel fornello a vento, e occorra ottenere una altissima temperatura, è necessario rompere il carbone in piccoli pezzi, della grossezza d'una noce; perchè, se fossero ineguali, non cadrebbero uniformemente, e lascerebbero dei grandi spazî, cadendo poi tutto ad un tratto. Si possono tagliare i carboni con una piccola mannaia; ma a tal modo perdesi molta polvere. Quindi, a tal uopo, adoprasi una tanaglia, simile a quella rappresentata tav. I, fig. 17. *acdb* è una cassa di legno che serve a raccogliere il carbone; uno dei rami della tanaglia *eif* è stabilmente invitato sopra uno dei suoi lati; l'altro *gh* è mobile e serve a tagliare. In *i* trovasi un ferro orizzontale sagliente che impedisce *gh* di abbassarsi troppo mentre si taglia.

Tavola. Benchè qualunque tavola possa convenire ad un chimico, tutte peraltro non sono ugualmente commode. Le sostanze che vi si spandono sopra corrodono il legno, ne tolgono i colori e le vernici, per cui le tavole dei chimici sono ordinariamente della peggior apparenza. La miglior maniera di evitare questo inconveniente, è avere delle tavole costruite in guisa da poterle coprire con lastre di maiolica bianca. Queste lastre debbono congiungersi insieme perfettamente, e si lutano gli interstizi con una vernice ad olio di lino ed ossido di zinco, oppure solfato baritico. A tal modo le tavole si nettano facilmente, si può mettervi sopra qualche piccolo fornello, e in generale soddisfanno a tutte le condizioni. Una tavola coperta con una piastra di ghisa, posta sotto il camino d' una stanza, serve in molti casi di focolare, e a tal modo convertesi una camera ordinaria in un lavoratorio chimico.

Termometro. Istrumento da tutti conosciuto (*ved.* tav. VII, fig. 3), che serve a misurare la temperatura. La sua invenzione viene attribuita a molti; ordinariamente se ne fa onore ad un olandese per nome Cornelio Drebbel; altri lo attribuiscono a Santorio. È probabile che ambidue ne abbiano conceputa l' idea. Il termometro di Drebbel consisteva in un cannello di vetro soffiato in bolla all' estremità superiore, come vedesi fig. 4, tav. VII, e la cui estremità inferiore introducevasi in una boccia contenente dell' acqua carica di acido nitrico. Riscaldando la bolla, ne usciva un poco d' aria, e col raffreddamento di essa lo stesso liquido poi ascendeva ad una certa altezza nel cannello, che era graduato con una scala adattata, peraltro eseguita senza alcun principio determinato.

Il termometro di Santorio era costruito secondo lo stesso principio, con la differenza però che il cannello inferiormente era ricurvo, ed aveva alla sommità una bolla che tenevasi aperta. Si empiva di acqua la bolla inferiore, e quando riscaldavasi la superiore e ne usciva un poco d' aria, il liquido saliva nel cannello (*ved.* fig. 4). L' uno e l' altro sono due termometri ad aria. Oltre l' inconveniente di non esser paragonabili, hanno anche quello di alterarsi per le variazioni barometriche.

Il primo miglioramento del termometro apparve verso la metà del XVII secolo, fattosi da un membro dell' Accademia del Cimento a Firenze. Una bolla era soffiata all' estremità di un cannello stretto; questa bolla, e una porzione del cannello riempivansi di alcoole; immergevasi la bolla nell' acqua bollente, e quando l' alcoole era asceso a segno da riempire compiutamente il cannello, se ne chiudeva ermeticamente l' estremità. Questo era un termometro a spirito di vino, purgato d' aria, in cui l' alcoole non potevasi evaporare. Si portava il termometro in una cantina, e si segnava zero il punto ove l' alcoole arrestavasi. Lo spazio al di sopra e al di sotto di questo punto dividevasi in 100 parti eguali. Tale divisione era in qualche modo arbitraria per cui i termometri non riuscivano paragonabili.

I Fisici ebbero uno stromento così imperfetto per circa mezzo secolo. Soltanto verso la fine del XVII, Renaldini, Professore nella Università di Padova, propose un metodo determinato di graduazione. Secondo lui, s' immerge la bolla del termometro nel ghiaccio, e

si segna 0° il punto dove l'alcoole si arresta; poscia gli altri gradi si determinano, unendo undici parti d'acqua di ghiaccio con una parte di acqua bollente, e notando il punto ove si arresta il termometro introdotto in questa mescolanza; indi immergendo l'istromento successivamente in altre mescolanze di 10 parti d'acqua fredda e 2 d'acqua bollente, 9 di fredda e 3 di bollente, 8 di fredda e 4 di bollente, ec. si segna ogni volta l'altezza cui si arresta. A tal modo, ottenevansi dei termometri paragonabili, quantunque fosse estremamente difficile eseguirli con tale precisione che realmente si accordassero insieme.

Al principio del XVII secolo, Newton ideò un termometro che riempì, non di alcoole, ma di olio di lino, perchè questo liquido sostenevа meglio le alte temperature. La graduazione cominciava al punto del gelo, e prendeva egli un altro punto dal calore del sangue nel corpo umano. La distanza tra questi due punti dividevasi in dodici parti eguali, e queste parti servivano a Newton per dividere il suo termometro in gradi di uguale grandezza. Quindi l'ebollizione dell'acqua corrispondeva al grado 34, la fusione dello stagno al grado 71, ec. A tal modo Newton determinò alcune temperature e le riunì in una tavola.

Allo stesso tempo, Amontons ideò a Parigi un termometro ad aria, nel quale essa rimaneva rinchiusa dal mercurio, e la disposizione n'era tale che, quando si osservavano contemporaneamente le variazioni del barometro, si potevano sottrarre da quelle che dipendevano dalla temperatura. Amontons ebbe in mira di stabilire che la ebollizione dell'acqua fosse un termine invariabile, la quale precauzione erasi già adottata prima di lui dal Renaldini. Il termometro di Amontons aveva almeno quattro piedi di lunghezza, per cui era poco maneggevole pel suo peso e per la sua fragilità.

Soltanto nel 1714 vennero eseguiti i primi termometri paragonabili, da un fabbricante di strumenti di Danzica per nome Daniele Gabriello Fahrenheit, il quale non pubblicò mai il metodo da lui seguito. I primi suoi termometri erano a spirito di vino, cui sostituì subito dopo il mercurio. Per determinare lo zero del suo termometro, ne immergeva la bolla in una mescolanza di sale ammoniaco e di neve di cui non indicava le proporzioni relative, perchè erano forse arbitrarie. La graduazione non era stabilita sopra temperature inalterabili, come lo è oggidì; ma siccome egli aveva conosciuto, dai suoi sperimenti, che 11124 parti di mercurio, in volume, riscaldate da questo punto zero fino alla temperatura dell'acqua bollente, si dilatavano a segno da occuparne 11336, cioè aumentavano di 212, egli divise la distanza tra lo zero e il punto di ebollizione dell'acqua in 212 gradi uguali, secondo il qual sistema il punto di congelazione dell'acqua corrispondeva a 32° e quello del calore del sangue a 96°. La più parte dei termometri costruiti da Fahrenheit non estendevasi al di là di 96°; tuttavia ne rimangono alcuni graduati fino a 600°, termine dell'ebollizione del mercurio.

All'incirca, nel tempo stesso, Réaumur faceva conoscere il suo termometro a Parigi. Esso era a spirito di vino diluito, affinchè potesse resister meglio alle alte temperature: la sua graduazione era ta-

le che ciascun grado indicava 1/1000 di dilatazione di liquido, preso al punto del gelo. Réaumur aveva a tal modo 0° per punto di congelazione dell' acqua, e 80° per quello della sua ebollizione. In appresso il suo termometro venne pur riempito di mercurio, e graduato secondo lo stesso principio; ma allora i termometri a spirito di vino e a mercurio non accordavansi più insieme, perchè il calore non dilata uniformemente questi due liquidi, per cui il termometro a mercurio segna 85° nell' acqua bollente. Si procurò di rimediare a tale difetto rendendo ciascuno dei 40 primi gradi al di sopra dello zero più piccolo di 1/9 degli altri 40 gradi seguenti, rispetto ai quali erano in conseguenza nella proporzione di otto a nove.

Delisle prepose un altro principio di graduazione. Egli poneva lo zero al punto di ebollizione dell' acqua, e divideva la massa a questa temperatura in 10,000 parti eguali di cui ciascuna doveva costituire un grado.

Nel 1740, un Ginevrino, per nome Ducrest, propose il primo di graduare il termomettro seguendo due punti fissi, piuttosto che il calcolo del volume del liquido contenuto nell' istromento. Egli pose un termometro nelle cantine dell' osservatorio di Parigi e segnò 0° il punto ove arrestossi il mercurio; poi si servì del punto di ebollizione, che lo fissò a 100°. La distanza tra questi due punti venne divisa in 100 parti egnali.

Celsius, professore ad Upsal, fu il primo che, verso il 1741, richiamò l'attenzione dei fisici sulla necessità di graduare il termometro servendosi di due temperature determinate, senza badare alla dilatazione del liquido. Egli stabilì lo zero al punto di congelazione della acqua, e chiamò 100° quello dell' ebollizione di essa. Questa divisione è oggidì generalmente adottata in Francia e in Isvezia (1).

Ultimamente Heinrich propose dividere la distanza tra i punti di congelazione e di ebollizione del mercurio in 1000 parti eguali, a fine di non dover usare, nel calcolo delle temperature, gradi distinti col segno + ed altri col segno —.

I termometri sono ora quasi sempre a mercurio, più di rado a spirito di vino, e si graduano costantemente secondo i punti di congelazione e di ebollizione dell' acqua, quantunque questi punti si distinguano con numeri differenti seguendo la scala di Fahrenheit, quella di Réaumur o quella di Celsius.

Per convertire i gradi di Fahrenheit in gradi di Celsius, se sono al di sopra del punto di congelazione, si sottrae il numero 32, e si divide il residuo per 1,8. Se il numero dei gradi di Fahrenheit è al di sotto del punto di congelazione, si sottrae da 32 e si divide il residuo per 1,8. Se il grado di Fahrenheit è al di sopra dello zero, si comincia dall' aggiungere 32, poi si divide per 1,8.

Per convertire i gradi di Celsius in gradi di Fahrenheit, si molti-

(1) Christin di Lione, stabilì, al tempo stesso di Celsius, la medesima divisione della scala termometrica; ma l'uno e l'altro partirono da principî differenti. Christin aveva conosciuto che il volume del mercurio al punto di congelazione sta al suo volume al punto d'ebollizione : : 66 : 67, e dietro ciò fece ciascun grado di 1/6600 del volume di mercurio al punto di congelazione.

plica per 1,8 e si aggiunge 32, se i gradi sono al di sopra del punto di congelazione; se sono al di sotto di questo punto, per altro al di sopra di — 17° $\frac{5}{4}$, corrispondente a 0° di Fahrenheit, si sottrae la somma da 32, e se sono al di sopra di 17 $\frac{5}{4}$ si sottrae 32 da questa somma. Ciò può esprimersi con le formule seguenti, nelle quali F significa il numero di gradi di Fahrenheit, e C quello di Celsius.

Riduzione dei gradi di Fahrenheit in gradi di Celsius

1.° Al di sopra del punto di cogelazione, $\frac{F - 32}{1,8}$, 2.° tra il punto di congelazione e 0°, $\frac{32 - F}{1,8}$; 3° quando il numero dei gradi è al di sopra di 0°, $\frac{F \times 32}{1,8}$

Riduzione dei gradi di Celsius in gradi di Fahrenheit

1.° Al di sopra del punto di congelazione, $C \times 1,8 + 32$; 2° tra il punto di congelazione e — 17 $\frac{5}{4}$(=0°F.), —32,C$\times$ 1,8; 3.° al di sotto di 17 $\frac{5}{4}$, C $\times$ 1,8—32.

Per ridurre i gradi Réaumur in gradi di Celsius, si moltiplica il nnmero dei primi per 1,25; per ridurre quelli di Celsius in gradi di Réaumur, si dividono i primi per 1,25.

Per convertire i gradi di Réaumur in gradi di Fahrenheit si segue la formula $\frac{R \times 9}{4} + 32 = F$, e per ridurre i gradi di Fahrenheit in gradi di Réaumur, la formula è $\frac{F - 32 \times 4}{9} = R$.

I vantaggi di usare l'alcoole consistono nel dilatarsi otto volte più del mercurio, per cui il suo volume, in 100 gradi, aumenta di 0,121, e quello del mercurio si aumenta soltanto di 0,015; e nell'essere questi termometri a spirito di vino i soli atti a misurare le temperature inferiori a quella della congelazione del mercurio. Ma essi hanno poi l'inconveniente di non estendersi fino al punto dell'ebollizione dell'acqua, nonchè quello di essere la dilatazione dell'alcoole meno uniforme di quella del mercurio.

I vantaggi del mercurio consistono nell'essere la sua dilatazione molto più uniforme; di poter ottener costantemente questo metallo della stessa natura e scevro di aria; e nell'essere la scala termometrica molto più estesa, oltrechè il mercurio essendo miglior conduttor del calorico, assume più prontamente la temperatura dei corpi circostanti.

L'uso del termometro diede origine ad una quistione importantissima, di sapere cioè, se, in tutte le parti della scala, un egual numero di gradi indichi una eguale quantità di calorico libero; se, per esempio, volendo innalzare la temperatura di un corpo dagli 8

ai 10 gradi, occorra la stessa quantità di calore come per portarla dai 98 ai 100 gradi. Tale quistione venne promossa nel 1723 da Brook Taylor, che avendo meschiato insieme pesi uguali di acqua calda e di acqua fredda, osservò la temperatura della mescolanza. Tali esperienze vennero poi ripetute da Black, Deluc e Crawford, e se ne dedusse, come risultamento generale, che quanto più s'innoltrava la scala, meno calore occorreva a produrre un grado di più, ma che servendosi del termometro a mercurio, la differenza compresa tra 0^{o} e 100^{o}, è si poco considerevole che si può trascurar totalmente senza errore notabile. Al contrario, tale differenza è grandissima quando si usa il termometro a spirito di vino, e uno di questi stromenti graduato allo stesso modo di un termometro a mercurio, trovasi all' indietro di un termometro a mercurio di molti gradi, quando la temperatura si approssima a quella della congelazione del mercurio. Dalton (nel suo nuovo sistema di filosofia Chimica, t. I, p. I, dell' edizione Inglese), descrisse la curva che queste aberrazioni seguono rispetto al mercurio, e propose un metodo di graduazione del termometro, tale che, per tutta l'estensione della scala, per un egual numero di gradi esprima sempre un eguale accrescimento di calore. Io uscirei dai limiti del mio argomento, se mi arrestassi ad esaminare i motivi annunziati da Dalton e l'esattezza dei risultamenti ottenuti.

Formazione dei termometri. Il primo oggetto da aversi in mira è la scelta dei cannelli termometrici. Alcuni hanno un canale rotondo ed altri schiacciato, la cui dimensione varia. Il canale schiacciato merita la preferenza, perchè vedesi meglio con una minor quantità di mercurio. Scelto un cannello termometrico, devesi immantinente chiudere alle due estremità sopra la lampana, poichè la polvere o l'umidore potrebbero penetrarvi e alterarlo. È indispensabile, inoltre, che il canale abbia dovunque la stessa larghezza. Per esserne certi, s'introduce nel cannello una piccola quantità di mercurio, in modo che si formi una colona soltanto di alcune linee, la quale si misura esattamente con un compasso, e si fa poi scorrere a poco a poco da una estremità alla altra del cannello, e si ripete la misura della sua lunghezza con lo stesso compasso. Se conserva dovunque la medesima lunghezza, il cannello è buono; se cangia, non se ne prende che la parte trovatasi rigorosamente dello stesso calibro; oppure vi si fa scorrere il mercurio per porzioni, si determina sopra di esso la lunghezza occupata dalla colonna, e dietro questa misura si corregge la graduazione. Altri particolari su ciò si troveranno nei manuali di fisica.

Si soffia ad una delle estremità del cannello di vetro una bolla della grandezza che si crede conveniente, la quale deve avere una certa spessezza ed una solidità bastante. Questa operazione non dee farsi con la bocca, perchè la menoma umidità guasterebbe il termometro; si eseguisce con una boccia di caoutchouc, nel cui orificio siasi introdotto un turacciolo di sughero: si fa entrare il cannello nella boccia a traverso il turacciolo, e si soffia comprimendola. Si può anche, invece d'una boccia di caoutchouc, servirsi di una piccola bolla di vetro, e riscaldarla alla fiamma d'una lampana a spirito di vino. Poscia si misura la lunghezza che deve avere il termometro, e, al di sopra di questo punto, si soffia il cannello in un'altra bolla alquanto

più grande della prima. Allora esso ha la forma rappresentata nella tav. VII, fig. 5. Dopo il raffreddamento, s' immerge l' estremità assottigliata nel mercurio distillato e ben bollito, e riscaldasi una delle bolle in modo di scacciarne l' aria. Col raffreddamento, il mercurio entra nel cannello e sale nella bolla *a*. Di qui si fa passare nella bolla *b*: a tale oggetto, si riscalda questa bolla, dopo averla rivolta al basso, e se ne scaccia l' aria: quindi il mercurio discende in essa per effetto del raffreddamento. Quando la bolla *b* è totalmente piena di mercurio, o che la bolla *a* lo è ai due terzi, prendesi il cannello con un filo di ferro ricurvo, come indica la fig. 5, e si sospende sopra un poco di carbone, ove riscaldasi in tutta la sua estensione, in modo di farvi bollire il mercurio, e dopochè il metallo bollì per qualche tempo, i suoi vapori scacciarono tutta l' aria e tutta l' umidità, e le bolle più allora non contengono che mercurio in istato gassoso. L' estremità assottigliata del cannello, che non dev' esser troppo calda, si tocca allora con cera da suggellare, e questa fondendosi viene attratta nel cannello, ove si consolida quando spegnesi il fuoco. Dopo ciò, si ritrae il termometro, si tiene rivolta in alto l' estremità chiusa con la cera, e mentre raffreddasi, la bolla *b* e la porzione del cannello al di sotto di *a* si empiono di mercurio. Dopo il raffreddamento, s' inclina un poco, e riscaldando la bolla inferiore, si scaccia alquanto mercurio, acciocchè l' apparato raffreddatosi, il metallo vi si trovi all' altezza dovuta. Allora si fonde con circospezione e si salda il cannello al di sotto di *a*. Il termometro è allora fatto e scevro di aria.

I fabbricanti di strumenti di fisica è raro che abbiano tante cure, per cui non si può fidarsi dei loro termometri. Essi si limitano a soffiare una bolla, e per empire il termometro di mercurio attaccano intorno all'orificio del cannello, con cera da suggellare, un piccolo cornetto di carta e lo riempiono di mercurio. Poscia fanno alternativamente riscaldare e raffreddare la bolla, finchè ne sia piena. Non è raro che, operando a tal modo, i cannelli si spezzino per effetto del mercurio freddo che vi entra. Altri saldano, all' estremità superiore del cannello, un altro cannello più largo, e a tal modo possono, per iscacciarne l'aria, riscaldar la bolla non che questa specie d'imbuto, e far bollire il mercurio in tutta la lunghezza del termometro. Purgasi allora il cannello dall' aria; a tal uopo, dopo aver ottenuto una colonna di mercurio della dovuta lunghezza, si assottiglia il cannello all' estremità, e si riscalda la bolla finchè il metallo esca dalla punta, la quale si chiude alla lampana all' istante quando allontanasi la bolla dal fuoco. La graduazione di un simile termometro, fattosi il vòto in questa maniera, non può giammai estendersi fino all'ebollizione del mercurio.

In un termometro ben fatto, il mercurio cade allorchè si capovolge la palla; se vi rimane una bollicina dipende da un atomo di aria rinchiusa nell' istromento, e vedesi comparir sempre al medesimo punto ove disparve drizzando il termometro. Se, al contrario, il mercurio è perfettamente scevro d' aria, la colonna del metallo, contenuta nel cannello, si distacca dalla palla, e si divide sopra dei differenti punti ogni volta che si capovolge l' istromento.

In generale, i termometri ordinarî che trovansi presso i venditori di siffatti istrumenti, non sono perfettamente purgati d'aria, il mercurio cioè non *fa il martello* quando si rovesciano. Ma tale difetto è senza importanza per le temperature che non oltrepassano i limiti ordinari; ad altre più elevate temperature poi, l'istrumento le indica inesattamente, perchè l'ascensione del mercurio comprime l'aria contenutavi, per cui la palla dilatasi un poco, trovandosi riscaldata, od anche si rompe.

Si determinano i punti di ebollizione e di congelazione nel modo seguente: s' immerge la palla del termometro nella neve umida, e quando il mercurio cessa di discendere, si segna sul cannello con un diamante, il punto ove arrestasi. In questi ultimi tempi, venne osservato che un termometro scevro d'aria cangiava a poco a poco il suo punto di congelazione nelle prime settimane, e che questo punto s'innalzava d'un quarto di grado, di mezzo grado, ed anche d'un grado e mezzo. Questo fenomeno sembra dipendere dal non esser la bolla di vetro perfettamente sferica, per cui, scevra di aria, viene compressa dal peso dell'atmosfera, la quale azione non giunge immediatamente al suo *maximum*. Se la bolla è di vetro più grosso, o se prendesi il punto di congelazione dopo aver chiuso il termometro, il fenomeno più non avviene. I fabbricanti di strumenti di fisica sovente prendono il punto di congelazione mentre il termometro è ancora aperto. Dopo aver segnato lo zero del termometro, riscaldasi alquanto la palla e immergesi in un vaso di acqua bollente, tenendolo nel mezzo, senza che tocchi alle pareti nè al fondo. Si segna ancor col diamante il sito ove il mercurio si arresta. Peraltro devesi aver riguardo allo stato del barometro quando si determina il punto di ebollizione; poichè si sa (*v.* to. I, *Calorico*) che l'acqua bolle più facilmente quando il barometro è più basso. È meglio correggere il punto di ebollizione e ridurlo dall'altezza barometrica osservata a quella di 760 millimetri, acciocchè sia lo stesso per tutti i termometri. Inoltre è necessario che il vaso sia aperto, e i vapori non rimangano rinchiusi, nè incontrino alcuno ostacolo al loro sviluppo, senza di chè il punto di ebollizione dell'acqua si troverebbe aumentato. Se il termometro tocca il fondo del vaso in cui si eseguisce l'ebollizione, acquista una temperatura un poco più elevata di quella dell'acqua, per cui il punto di ebollizione trovasi troppo alto. Se il vaso è assai alto, e la palla si accosta al fondo, l'acqua parimenti ha una temperatura più elevata, la quale va diminuendo verso la superficie a proporzione che le bolle di vapor acqueo aumentano di volume e la colonna d'acqua comprimente il fondo diviene minore. Basta immerger la palla alla profondità d'un pollice e mezzo, e mantenendola sempre allo stesso sito si ottiene un punto di ebollizione all'incirca identico in tutti i casi. Si prescrive d'immergere il termometro, per tutta la sua lunghezza nella neve umida e nell'acqua bollente o nel vapore di essa, a fine di esporre alla medesima temperatura anche la porzione di mercurio che trovasi nel cannello; ma siccome misurando le alte temperature mettesi ordinariamente soltanto la palla nel mezzo riscaldato, tale precauzione è inutile pei termometri che servono a quest'uso. Però conviene adottare siffatta avvertenza per quelli co' quali vuolsi misurare esattamente la temperatura dell'atmosfera.

Rispetto alla graduazione del termometro, cioè alla divisione in 100 parti eguali dell' intervallo compreso tra 0°, e 100°, richiedesi maggior abitudine di quella che può aversi ordinariamente. Per rendere questa divisione più facile, usasi un triangolo equilatero di ottone, la cui base è divisa in 100 parti eguali, e ogni parte è congiunta da una linea retta col vertice dell'angolo opposto. Ponendo allora il cannello del termometro, parallelamente alla base in modo che il punto di congelazione e quello di ebollizione cadano sulle linee estreme, si ha la divisione occorrente, e rimane soltanto di trasportarla sulla carta, sull'ottone o sull' avorio. L' avorio è preferibile ad ogni altra sostanza per la costruzione delle scale, perchè, tenendo il termometro contro la luce, l'altezza del mercurio si scorge benissimo a traverso questo corpo, che è semi-trasparente.

Per riconoscere se la scala è esattamente divisa, si misurano con un compasso sette o nove gradi, poi si trasporta lo stesso compasso di grado in grado, e si osserva se l'apertura abbraccia costantemente lo stesso numero di gradi. Per assaggiare un termometro e conoscerne l' esattezza, il miglior metodo è quello di paragonarlo ad un termometro modello, immergendolo accanto di esso in mezzi diversamente riscaldati. In mancanza di termometro modello, si perviene a correggere un termometro purgato d' aria ponendolo orizzontalmente, riscaldando il cannello in modo che una porzione della colonna di mercurio si distacchi dal rimanente, facendo poi scorrere questa porzione staccata, inclinando il cannello, ed esaminando diligentemente, su tutti i punti, qual sia la differenze di gradi corrispondente alla lunghezza della piccola colonna metallica. A tal modo calcolasi il numero reale di gradi cui corrisponde ciascuna divisione sopra la scala. Bessel ed Hëllström diedero eccellenti precetti sulla maniera di correggere le indicazioni inesatte di un termometro scevro di aria; ma tale argomento spetta totalmente alla Fisica.

In appresso immaginaronsi dei termometri che indicano il *maximum* e il *minimum* della temperatura tra due osservazioni. Tale è quello detto in Inghilterra *termometro di Six*, per la prima volta descritto, nel 1794, da Rutherford. Esso consiste, a dir propriamente, in due termometri, l' uno a spirito di vino, l' altro a mercurio, ambidue rappresentati nella tav. VII, fig. 6. Il termometro A contiene lo spirito di vino, il termometro B il mercurio. L' uno e l'altro contengono anche un poco d'aria, per cui vedesi una piccola dilatazione all' estremità chiusa. Sono attaccati sopra una piccola e grossa tavola di bosso, e le palle sono guarentite da una coppa di ottone invitata. Ciascun termometro ha la propria scala. Il termometro a mercurio B, serve al *maximum* di temperatura; esso ha dinanzi al mercurio un pezzetto di filo di ferro, che il mercurio spinge in avanti dilatandosi, e rimane allo stesso sito, quando il mercurio retrocede. Il *minimum* è indicato dal termometro a spirito di vino A, il quale contiene, nell' alcoole, un piccolo pezzetto d' avorio, che, con una leggiera inclinazione dell' istrumento cade fino alla superficie del liquido, senza poterla oltrepassare; allorchè il termometro si abbassa, il pezzetto di avorio viene tratto dall' alcoole, perchè la sua aderenza per esso vince l' attrito contro il vetro; ma quando la temperatura,

s' innalza, e l' alcoole s' inoltra; esso lascia l' avorio ove trovasi. L' estremità inferiore indica a tal modo la temperatura più bassa cui il termometro venne esposto. Fattane l' osservazione, si abbassa il lato del termometro sospeso orizzontalmente, per cui ricade il filo di ferro sopra il mercurio, e scorre l' avorio fino alla superficie dello spirito di vino. Se il filo di ferro si arrestasse in qualche sito, farebbesi scorrere con una calamita. Un altro perfezionamento si aggiunse da poco a questo termometro, rappresentato fig. 7 ove vedesi ridotto ad un solo termometro. A è una palla allungatissima, soffiata all' estremità d' un cannello di vetro ricurvo, come indica la figura, il cui diametro interno è da mezza fino ad una linea. La palla e la parte ricurva del cannello, fino in *b*, sono piene di alcoole scolorito; poi, nel ramo discendente e nel ramo ascendente vi è del mercurio, da *b* fino in *c*, e al di sopra di questo uno strato di alcoole, da *c* fino in *d*; e l' estremità retta e chiusa del termometro è scevra di aria. Sopra il mercurio è posto, in ambidue i rami, un minuto pezzetto d' acciaio, avente all' incirca la forma d' un piccolo spillo, con un bottoncino a ciascuna estremità; tra i due bottoncini è attaccato un crine di cavallo ricurvo in arco, per la elasticità del quale il pezzetto di acciaio si arresta su tutti i punti che vuolsi nell' interno del cannello. Lo spirito di vino contenuto nella palla A e nel cannello ricurvo fino in *b*, è la sostanza le cui dilatazioni pel calore debbonsi misurare. Esso fa ascendere e discendere il mercurio nel ramo, secondo ch' esso stesso s' innalza o si abbassa. La colonna di mercurio a sinistra si abbassa per l' azione del calore e sale per quella del freddo; quella a destra si abbassa pel freddo e sale pel calore. I pezzetti di ferro ne vengono così sollevati, e rimangono nel più alto punto, per cui quello a sinistra indica il *maximum* di freddo, e quello a destra il *maximum* di calore. L' istrumento si gradua dietro le osservazioni con un buon termometro, e conviene che i gradi sieno ineguali sopra i due rami, perchè la scala del ramo sinistro non misura che la contrazione dell' alcoole, e quella del ramo destro misura la dilatazione insieme dell' alcoole e del mercurio. Fattasi l' osservazione, si attrae l' indice alla superficie del liquido con una calamità a ferro di cavallo.

Vennero anche costruiti dei termometri metallici, sul principio che, quando si piegano in arco due lamine metalliche saldate insieme, le quali si dilatino inegualmente pel calore, quest' arco si apre, o si chiude maggiormente, per le variazioni di temperatura secondo che si raffredda o si riscalda. La prima esperienza di tal genere venne eseguita da Felter, meccanico di Brunswick; il suo istrumento consisteva in due barre rette e parallele, lunghe quattro piedi, largo due linee e mezzo, l' una di ferro, l' altra di ottone, inchiodate insieme ad una delle loro estremità. All' altra estremita eravi attaccato, sulla barra di ottone, un ago mobile, lungo tre piedi, che attraversava la barra di ferro. Siccome le barre si allungano inegualmente per effetto del calore dell' aria, l' ago si muove, e la sua lunghezza aumenta la dimensione dei gradi. Rielsen di Norvegia migliorò questa idea, saldando una piccolissima listarella di acciaio con una di ottone, e incurvandole in arco, i cui cangiamenti prodotti dalle inegua-

glianze della temperatura vengono ingranditi da un rotismo, e offrono dei gradi molto estesi mediante un piccolo indice. L'istrumento intero ha la forma d'un orologio da tasca ordinario, sul cui quadrante un ago mobile segna i gradi del termometro.

Posteriormente, i fratelli Breguet, di Parigi, perfezionarono ancor più quest' istromento. Essi presero per termometro una spirale composta di due lamine l'una di platino, l'altra di argento, saldate insieme. Siccome la inuguaglianza di dilatazione di questi due metalli è sì grande da cagionarne talvolta la rottura, collocarono tra esse una linguetta di oro. La fig. 8 rappresenta questo termometro. Esso consiste in una spirale di ventisette giri, attaccata in A ad un braccio di ottone B, che la lascia perfettamente libera. Questa spirale è posta perpendicolarmente al centro del cerchio M, diviso in gradi. La sua estremità porta un ago in cui il ramo più corto *d* è in equilibrio col più lungo e più sottile *c*.

Il cerchio graduato è sostenuto da tre piccoli piedi. È evidente che, quando la temperatura cangia, la spirale si apre o si chiude, e indica i gradi. Fra 0° e 100° l'ago fa due rivoluzioni, e il cerchio non ha che quarantotto gradi. Questo termometro è assai più sensibile dei termometri ordinari a mercurio. In una esperienza in cui un di questi ultimi termometri si è posto accanto d'un termometro a spirale, sotto il recipiente d'una macchina pneumatica, alla temperatura di 19°, fattosi il vòto, il termometro a mercurio discese dai 19° ai 17°; e quello a spirale dai 19° a — 4°. Quando si lasciò rientrar l'aria, esso salì a 50°, mentre il termometro a mercurio continuò a discendere.

Tinozza pneumatica. Quest' è il vaso che contiene l'acqua o il mercurio, ove introduconsi i gas.

Tinozza a mercurio. V. *Apparato a mercurio.*

Tinozza idropneumatica. Le migliori sono di legno rivestite internamente di piombo, acciocchè l'acqua non trapeli. Una tinozza di legno dev' esser fatta da un bottaio. È meglio collocarla sopra un sostegno posto in guisa che si possa all'uopo innalzarla od abbassarla.

Trasportatore dei gas. V. Gas (*trasportare e travasare*).

Travasare. Nelle esperienze di chimica, saper versare un liquido da un vaso in un altro senza nulla perdere, è un' arte indispensabile in qualunque operazione analitica. Le difficoltà di travasare i liquidi sono di due sorte. 1.° Può restare aderente all'orlo del vaso da cui si versa, una goccia che, quando riponesi il vaso, cola sulla parete esterna, e quindi si perde e rende erronea una operazione cui si dedicò molto tempo. Può anche avvenire che versando il liquido, non iscoli immediatamente nel vaso che deve riceverlo, e si spanda in parte sulla faccia esterna del vaso che lo contiene. Quand' anche nulla si perdesse si guasta l'opera, perchè dopo il travasamento non è possibile raccogliere tutto quello che rimane aderente al vetro. Questo inconveniente avviene quando l'apertura del vaso non ha un orlo o quando è troppo pieno, per cui il lato esterno forma un angolo acuto col getto del liquido che scola. La miglior maniera di riuscirvi è adoperar vasi di forma conveniente. Quelli che sono i più alti hanno la forma rappresentata nella tav. XI, fig. 8; l'orlo incli-

nato fa che si eviti la perdita. Vi è un altro metodo più sicuro, quello di ungere leggermente di sevo l'orlo esterno del vetro, nel sito da cui si deve versare: il sevo impedisce che il liquido coli sulla parete del vetro, e se ne raccoglie perfino l'ultima goccia. A tal uopo introduco un pezzo di candela di sevo in un piccolo cilindro di osso o di legno, in modo che sporga alquanto. Facendo uso del sevo i vasi servono, qualunque ne sia la forma; per altro non devesi usare quando trattasi di dissoluzioni concentrate di alcali caustico, o quando il liquido è caldo a segno da fondere il sevo. 2.° Un'altra perdita può avvenire travasando un liquido, quando si versa a pieno getto in un altro liquido, perchè sovente vengono gettate fuori del vaso alcune goccie. Si evita tale inconveniente ponendo contro il sito unto di sevo una bacchetta di vetro con la quale si dirige il getto sulla parete del vaso ove si versa il liquido. Quando più l'angolo formato da questa bacchetta con la parete laterale del vaso donde il liquido cola, si accosta ad un angolo retto, tanto minore è il pericolo. Versando, non coviene che gli orli dei due vasi si tocchino e quindi il liquido coli lungo la interna parete, perchè potrebbe accadere che si spandesse così anche sulla parete esterna.

Nordenskioeld ha inventato un istrumento vantaggiosissimo nelle analisi esatte per eseguire le decantazioni senza perdita e con la maggiore facilità. Quest'istromento che Nordenskioeld denomina *decantatore* e che dovrebbe trovarsi in tutti i lavoratorî, non essendo stato descritto in veruna parte, ho stimato a proposito di darne in questo luogo una particolarizzata descrizione e di accompagnarla con un disegno.

Allorchè si vuol separare un liquido da un precipitato, s'inclina ordinariamente il vaso in cui il precipitato si è depositato, e si fa colare il liquido chiaro lunghesso un cannello che per tale oggetto si adatta contro l'orlo del vaso. Ma come il feltro in cui si decanta, non può ordinariamente ricevere se non una porzione del liquido chiaro per volta, devesi di tratto in tratto interrompere momentaneamente la decantazione, con che il liquido s'intorbida, mentre non si può tenere il vaso nella medesima posizione. Si rimedia a questo inconveniente adattando ad un apparato ordinario per feltrare con un istrumento di cui la prima della fig. 19, tav. V, ne rappresenta una elevazione e l'altra lo mostra in prospettiva. *a a* (fig. 1. della tav. V) fusto dell'apparato per feltrare, il quale deve esser cilindrico per potervi collocare l'imbuto in sotto al punto ove trattasi di decantare.

b b il piatto fissato ad un manico e da potersi alzare ed abbassare mercè d'una vite, nello stesso modo come il braccio di un apparato ordinario per feltrare. Questo piatto ha un asse, di cui non vedesi che il capo *c*, sul quale si muove un altro piatto *f f* dentato al suo orlo circolare in ottone, e fissato in modo che il suo centro coincida con quella dell'asse *e*.

Una vite senza fine *g*, mossa dal manubrio *h* permette di far descrivere al piatto *f f* un angolo di circa 90.° A questo piatto è adattato, pel braccio *i*, fig. 2, un apparato per tenere un bicchiero analogo al portaprovini di Gahn (*ved. l' art.* Gassometro); ma diverso da quest' ultimo in quanto che la vite k si trova rispinta in dietro per

uno spazio sufficiente da potersi introdurre al centro del disco una copiglia di ferro o di ottone, aperta in cima; la quale si può mettere ad un'altezza maggiore o minore mercè la vite, e riceva nella sua estremità forcuta la bacchetta di vetro *m*, che con la vite *o* si può fissare in qualunque posizione.

Dopo di aver situato al sito conveniente il bicchiero *n* che contiene il liquido da decantarsi, col ligame *s*, e stringendo la vite *k*, si unge l'orlo del bicchiero nel modo ordinario col sevo, poi si fissa la bacchetta di vetro *m* in modo che la sua estremità inferiore giunga all'incirca all'asse di rotazione dell'istromento; si mette l'imbuto col feltro immediatamente al di sotto di quest'estremità della bacchetta di vetro, e s'incomincia a decantare girando il manubrio *h*. Subito che il feltro è pieno o che si noti un intorbidamento nel liquore, s'interrompe la decantazione fino a che siasi chiarito il liquore, e a tale oggetto non è nesessario diminuire l'inclinazione del bicchiero. A questo modo si può decantare quasi compiutamene il liquore chiaro, e lavare quindi il precipitato, se è necessario, situando di nuovo il bicchiero in posizione verticale, versando dell'acqua sul precipitato e ricominciando la decantazione.

Tubolatura. Si dà questo nome al bocciuolo posto sulla pancia d'una storta o d'un matraccio. Allora questi vasi diconsi *tubolati*. (V. Storta e recipiente). I fiaschi che hanno più d'una apertura diconsi egualmente tubolati.

Turaccioli. I turaccioli che servono a chiudere le boccie e, in generale, i vasi chimici, non sono oggetto di poca importanza. Richiedesi spezialmente, che otturino ermeticamente. Ordinariamente sono di sughero o di vetro.

I *turaccioli di sughero* sono quelli che otturano meglio perchè, la loro elasticità serve a serrarli nelle aperture. Debbonsi preferir sempre i migliori ad uso della chimica. Si scelgono quelli di sughero molle ed omogeneo, senza parti dure nè cavità. Convien anche saper tagliare i turaccioli, e avere delle tavole di sughero, per adottar quelli occorrenti alle grandi aperture. Per dar loro la forma conveniente usasi anche la lima, con la quale una persona poco esercitata può meglio che col coltello tagliarli e renderli della forma occorrente. Adopransi a tagliare il sughero dei coltelli particolari, di lama sottile e larga. Si aguzzano a secco sopra una pietra di gres, il che ne rende il tagliente meno affilato, e più dentato a sega, tagliando essi con tutto ciò assai bene e il tagliente conservandosi meglio. A fine di rendere il taglio del sughero più facile, si suole talvolta immergere il coltello nel sevo. Per dare ai turaccioli la mollezza necessaria, conviene premerli dolcemente da tutti i lati, alla quale operazione serve l'apparato semplicissimo che vedesi nella fig. 1, tav. VI. La parte inferiore AB è assoggettata sopra un tavolino. La parte superiore ED è annessa alla prima con una cerniera, ed ha un manico in E. Le due parti hanno degli incavi corrispondenti *eeee* di diverse grandezze. Mettonsi i turaccioli in questi incavi, e si comprimono premendo d'alto in basso ED: ad ogni pressione, si gira un poco il turacciolo.

Spessissimo è necessario far passare dei cannelli di vetro a traverso turaccioli di sughero. Le aperture a tal uso si eseguiscono in due mo-

di, con un ferro infuocato o con una lima. Si riesce ugualmente bene: io preferisco la lima, sì perchè il ferro rovente riscalda il turacciolo e lo gonfia, sì perchè distrugge il sughero tutto all'intorno, e quando occorre un altro buco accanto al primo, l'intervallo frapposto perde ordinariamente la sua consistenza. Per eseguir le aperture con la lima si fa uso di lime e raspe rotonde di diverso calibro, cominciando da un grosso filo di ferro, fino a 3/8 di pollice di spessezza. Le lime non debbono essere troppo fine, perchè non intaccano abbastanza il sughero. Perciò sono preferibili le raspe. Quando le lime sono piene di sughero e di lordura, si nettano facendole macerare in una lisciva tiepida di calce e di cenere. Una lima o una raspa di cui siasi rotta la punta può servire nuovamente facendole la punta sulla mola.

I turaccioli di sughero che rimangono molto tempo in un luogo caldo, o adoperati ad otturare delle bocce contenenti acido solforico concentrato, calce viva, od altre sostanze che attraggono fortemente l'umidità, si disseccano, divengono più piccoli, e non otturano bene. Prima di usarli conviene farli seccare alla più alta temperatura che possano sostenere. In altre circostanze per opporsi al disseccamento dei sugheri si capovolgono le bocce, per cui il sughero si trova continuamente a contatto col liquido. Si suole anche coprire la parte esterna dei sugheri con resina per impedire che si disseccbino.

I *turaccioli di vetro* usansi più generalmente. Debbono essere lisciati con lo smeriglio, perchè otturino ermeticamente. Soltanto in Francia si portò quest'arte alla perfezione. Le bocce fabbricate a Parigi hanno dei turaccioli perfettamente smerigliati, e costano meno di tutti gli altri, il che dipende che altrove lo smercio di questa manifattura è troppo ristretto per pagare le spese d'un perfetto lavoro. Quindi conviene smerigliar da sè stessi i turoccioli, oppure perfezionare quelli che trovansi in commercio, i quali sono lavorati con sabbia grossolana per cui il vetro rendesi più scabro che liscio. Si eseguisce questa operazione con ismeriglio fino, tanto che diventino le superficie levigate, e si adattino perfettamente l'una sopra l'altra. Il lavoro si fa benissimo quando il turacciolo si adatta già fino ad un certo punto; altrimenti, se trattasi di lavorare un turacciolo per chiudere una boccia la cui apertura non sia stato peranche lavorata, è necessario l'uso d'un tornio. A tale oggetto adopransi dei coni di rame di diversi calibri, che si piantano sul tornio, i quali non devono essere che pochissimo conici. Si ungono con mescolanza di smeriglio in polvere e d'olio di oliva, si logora il bocciuolo tenendo il fiasco contro il cono di rame che si fa girare. Prendesi poi un turacciolo di vetro di grandezza conveniente, si pianta sul tornio e sopra di esso con ismeriglio fino. In mancanza di turaccioli conviene servirsi di appositi coni di rame cavi. Questo lavoro si riduce a poco, e la briga viene compiutamente compensata dal grande vantaggio di avere buoni turaccioli.

Talvolta è necessario otturare ermeticamente dei vasi di larga apertura. In simili circostanze si logora l'orificio del vaso in modo di renderlo perfettamente liscio, e si ricopre con un disco di vetro pulito. Avendo la precauzione di mettere del sevo sull'orlo del vaso, il disco di vetro, postovi sopra, lo chiude ermeticamente. Per

impedire che si sposti, si può adoperare con la vite di legno rappresentata fig. 2.

Sovente i turaccioli bene smerigliati aderiscono alle pareti del collo con tanta forza che non se ne possono più togliere. Si tiene il collo della boccia nella fiamma d' una lampana semplice a spirito di vino, girandolo continuamente, in modo che tutto si riscaldi, e il calore lo dilati bastantemente a segno che n' esca il turacciolo. Se il turacciolo aderisce per la disseccazione di un sale interposto, si rovescia la boccia, e si tiene in tale posizione per qualche tempo in un bicchiere di acqua, finchè il sale siasi disciolto.

Avviene anche talvolta che gli alcali caustici intacchino la superficie del vetro, per cui i turaccioli aderiscono; non rimane allora che rompere il collo, non potendosi fare diversamente.

Nelle esperienze di chimica, particolarmente nelle distillazioni, occorre talvolta, pel cannelli di vetro e per quelli di sicurezza, qualche turacciolo forato che non sia di sughero. Prendesi in tal caso la steatite o pietra di lardo, il talco, l' agalmatolite, la spuma di mare, ed anche il legno, tutte sostanze facili a tagliare col coltello. Si logora e si rotonda l' apertura del turacciolo di pietra di lardo o di legno in guisa che si adatti, e con qualche diligenza si perviene a farli congiungere bastantemente perchè non occorra nemmeno luto. In questo turacciolo si fanno i fori occorrenti pei cannelli, che si lutano con luto ad olio. In mancanza di simili pietre tenere, si possono fabbricar dei turaccioli con pezzi di crogiuoli di piombaggine rotti o con la piombaggine nativa.

Vetro (*soffiare il*). È indispensabile che il chimico sappia lavorare il vetro alla lampana, dare ai cannelli di vetro diverse forme, soffiare delle bolle all' uopo, ecc. Quantunque quest'arte consista nella destrezza e abilità che acquistansi soltanto con lungo esercizio, io farò parola delle manipolazioni generali che la riguardano. Tre oggetti principalmente debbonsi considerare, ciò sono la lampana, il mantice, il vetro.

La *lampana* conosciuta col nome di *lampana da smaltatori*, è fatta di latta. Essa ha la forma rappresentata nella tav. IX, fig. 6. È stretta dinanzi e più larga di dietro, all' oggetto di contenere più olio. Il lucignolo è di cotone filato e assai grosso. Il porta-lucignolo è interamente diviso, nel senso della sua lunghezza, come vedesi in *a*, mediante una laminetta sottile di latta, ai cui due lati disponesi il lucignolo in modo che abbia un' eguale spessezza. Questo portalucignolo è appoggiato ad un lamierino posto al fondo della lampana, come *ab* in B, ove si vede la lampana in profilo. Questa lampana si mette in un vaso piatto di latta. Si suole nel coperchio farvi un'apertura *e*, che serve a introdurvi l' olio. La metà anteriore del coperchio si apre a cerniera. Adoprasi il sevo o l'olio di uliva per combustibile; gli altri olii danno un calore men adattato. Il sevo è meno dispendioso, e richiede una lampana aperta anche di dietro, a fine di potervi introdurre i pezzi di sevo all' uopo. Allorchè si tratta soltanto di esercitarsi, si può bruciare il sevo. L' olio di uliva è preferibile nella lampana d' un laboratorio, perchè sarebbe incommodo dover ogni volta, che occorre curvare un cannello di vetro, cominciar dal fondere il sevo solido nella lampana. Il che avrebbe anche l' inconveniente nell' affrettarsi di disaldare la lampana.

Si *soffia* in due modi, con la bocca, o con un doppio mantice posto sotto la tavola. Quando si soffia con la bocca, usasi un cannello di vetro, oppur di latta, della forma che vedesi nella fig. 7. Esso viene sostenuto da un piede *ab*, che vedesi al dinanzi nella figura, del quale si stringono i rami con un anello *c*, per meglio assoggettarvelo. Quando adoprasi il mantice, occorre una tavola simile a quella rappresentata nella fig. 8. AB è il doppio mantice, e C il pedale con cui si fa operare. Quando è salito alla maggiore altezza, potrebbe rompersi se si premesse con forza e senza precauzione il pedale: per evitarne il pericolo, vi è superiormente un' animella *cf*, che l'aria non può sollevare; ma qando ascende fino alla punta *d* posta sotto la tavola, questa punta abbassa la piastrina *e*, e l'animella si apre. Essa poi ricade essendovi in *e* un filo di ferro, che dirige l'aprirsi e il chiudersi dell'animella. Secondo che vuolsi avere un fuoco più o meno gagliardo, pongonsi sopra il mantice dei pesi di piombo *gg*. L'aria viene scacciata dal cannello di legno *hc*, ed entra nel cannello di metallo *k*, composto di alcuni pezzi mobili coi quali si può cangiare la direzione del soffio, quando occorre. Vi sono molti becchi di diverse aperture che si adattano alla estremità del cannello, secondo la forza del fuoco di cui si abbisogna. I grossi becchi danno un calore più forte, e si carica di minor peso il mantice; ma richiedono anche una fiamma più grande, altrimenti si spengono affatto. Usansi quando si soffia qualche bolla assai grande.

L'arte di soffiare il vetro consiste principalmente nel ben regolare il fuoco e produrre una fiamma conveniente secondo le occorrenze. Non si possono dar precetti a tale proposito. La bontà della fiamma dipende tanto dal più o dal meno che, quando si ottenne, è necessario non alterar più minimamente la situazione rispettiva della lampana e del bucolare del mantice. La fiamma è buona quando illumina poco, è rotonda all' estremità e, durante il soffiamento, arde con un romore particolare, per cui si può coll' occhio e coll' orecchio giudicare della sua efficacia. Una fiamma brillante, chiara, tranquilla non è calda, e annera il vetro senza riscaldarlo. I principianti debbono essere avvertiti ch' è inutile cominciare alcun lavoro finchè la fiamma non è buona, e che con una cattiva fiamma, il più abile soffiatore in vetro non potrebbe riuscirvi. Conviene nei principî, accostumarsi all' uso del cannello soffiato con la bocca, sì perchè è questa un' arte che devesi possedere, sì perchè trovasi maggior facilità di moderare e aumentare il calore all' uopo.

Il vetro adoperato in simili lavori è sempre in forma di cannelli; ma non è indifferente lo stato di essi. Debbono essere internamente netti, senza polvere nè umidità. Perciò non devesi soffiar mai entro un cannello, perchè si umetterebbe internamente, e non si potrebbe più usare se non si fosse perfettamente disseccato, bastando la menoma umidità a farlo rompere. Dalla natura del vetro dipende la facilità di lavorarlo. V' ha vetri poco fusibili e poco omogenei, le cui parti si estendono inegualmente, questi non possono convenire. Il vetro usato in Francia pei cannelli, è fusibilissimo, senza piombo. Esso è atto perfettamente a costruire gli apparati che non debbono esporsi ad un calore rovente; resiste anche benissimo agli acidi. Tuttavia occorrono

similmente dei cannellii di vetro pochissimo fusibile, per gli apparati nei quali le sostanze vengono esposte all'influenza del calore rovente, oppure all'introduzione di qualche gas, essendo necessario che il vetro non possa gonfiarsi, nè mutar forma a cagione della sostanza introdottavi. I bisogni della Chimica richieggono un'ampia provvigione di cannelli di differente diametro e di diversa spessezza. Ne occorrono di vetro sottile, e di vetro grosso, specialmente quando debbonsi incurvare, mentre i sottili formano una piega nel sito dell'incurvatura, per cui mancano di solidità. Convien evitare quant'è possibile l'uso del vetro composto di piombo.

I lavori che si eseguiscono generalmente consistono nell'assottigliare i cannelli, curvarli, saldarli insieme, soffiarne le bolle ad una estremità oppur nel mezzo, conformarli ad imbuto, finalmente allargarne l'apertura e farne l'orlo rovesciato. Farò qualche cenno di ciascuno di questi lavori.

Per mettere al fuoco un cannello di vetro, specialmente quand'è grosso, convien tenerlo per qualche tempo nella fiamma, prima di soffiarlo. Si attende che sia ben penetrato di calore, al che domandasi un tempo più o meno lungo secondo la spessezza del vetro, e secondo che tiensi la porzione coperta di fuliggine, prima nel dardo della fiamma, poi nella punta ov'è più calda; tuttavia i cannelli di vetro sottile e di piccolo diametro si possono por nella fiamma immediatamente. Mentre riscaldasi il cannello, convien girarlo continuamente nella fiamma, affinchè si riscaldi da ogni lato. Quindi convien saper girare i cannelli ugualmente con ambo le mani perchè il cannello ammollito si attortiglierebbe girandolo più presto coll'una che coll'altra mano.

Per assottigliare un cannello, dopo averlo bastantemente ammollito, si trae dal fucoco e si stira con mano ferma. Non conviene stirarlo quand'è nel fuoco perchè si fonderebbe e separerebbe traversalmente in due parti. Se occorre un'estremità affilata lunghissima, si ammucchia un poco di vetro, cioè se ne aumenta la massa, poi si stira. Talvolta è necessario dilatarlo un poco soffiandovi dentro. Una delle cose più difficili è assottigliare uniformemente un cannello di grande calibro. Si tiene il cannello continuamente nel fuoco, e si fa avanzare regolarmente quanto occorre perchè la fiamma operi sul vetro non peranco ammollito, stirando il cannello stesso a misura che esce dalla fiamma. Per piegare i cannelli di vetro è facilissimo, in ispezialtà quando sono grossi e di piccolo calibro. I cannelli più sottili non s'incurvano bene alla lampana; a tal uopo prendonsi due mattoni, si mettono l'uno contra l'altro, a tre o quattro pollici di distanza, e si chiude lo spazio con due altri mattoni; in questo pongonsi dei pezzi di carbone accesi, e quando ardono bene, mettesi sopra di essi il cannello che vuolsi incurvare, avvertendo che non sia a immediato contatto coi carboni: girasi il cannello sopra sè stesso, finchè sia bastantemente ammollito, poi si ritrae dal fuoco e si piega all'istante.

Per saldare insieme i cannelli di vetro, convien prima assottigliarli all'estremità, facendoli fondere e chiudendoli, poi soffiandovi dentro, il che riduce il vetro in una lamina sottilissima che si distacca; il cannello trovasi così ridotto in un orlo sottile rovesciato. Le

estremità così preparate si riscaldano contemporaneamente, e quando sono ammollite nel fuoco, si premono l'una contro l'altra con la possibile esattezza e uniformità. Allorchè si vuole saldare un cannello sopra una bolla o sopra un altro cannello, si comincia dal riscaldare, con una fiamma appuntita e in conseguenza più limitata, il sito ove dee farsi la saldatura, e quando vedesi perfettamente ammollito, si tocca nel mezzo, con un cannello di vetro chiuso all'estremità e prima riscaldato un poco, il quale vi aderisce immediatamente, e in questo sito medesimo stirasi un cannello. Indi si ammollisce di nuovo questo sito, e vi si soffia come dicemmo precedentemente, il che vi produce un foro rotondo ad orlo rovesciato, sopra il quale si salda l'estremità dell'altro cannello il cui orlo siasi ridotto alla stessa maniera. Se dopo aver eseguita una simile saldatura si ritrae il vetro dal fuoco, fendesi infallibilmente nel punto saldato, e la fenditura si estende talvolta a molta distanza. Si evita quest'inconveniente riscaldando l'uno dopo l'altro, fino al grado di fusione, i diversi punti della saldatura in una fiamma appuntita e limitata: allora la giuntura si schiaccia, ma si può ritondar soffiando leggermente nel cannello: si fa poscia fondere e si soffia di nuovo a più riprese, finchè questa giuntura siasi resa perfettamente omogenea col rimanente. Si ripete la stessa operazione sulla parte vicina, e continuasi su tutta la circonferenza della saldatura. Per ottenere quest'intento ad un tratto, girando il vetro sopra sè stesso, provasi troppa difficoltà di conservargli la forma ed il diametro uguale a quello della parte non fusa. Una saldatura eseguita nel modo ora indicato, è tanto forte quando il rimanente del vetro.

Per soffiare una bolla, si chiude il cannello all'estremità ove si vuole soffiare, e si riscalda per tutta la lunghezza che occorre, girandolo continuamente; quando il vetro è ammollito, si soffia la bolla. Si ottiene più facilmente una bolla regolare, affilando in punta l'estremità del cannello. È difficilissimo soffiare una bolla in mezzo ad un cannello, perchè domandasi molta abitudine a riuscire di mantener in linea retta le due estremità del cannello in mezzo al quale si soffia la bolla senza allontanarle, nè premerle l'una contro l'altra, mentre si soffia. Se vuolsi ottenere una bolla ovale, si tira un poco il cannello soffiando. Siccome la massa di vetro del cannello nun basta talvolta alla formazion della bolla, perciò si comprime il vetro nel senso della sua lunghezza, girandolo continuamente nel fuoco, finchè la massa sia sufficiente per la bolla richiesta.

Per dare all'estremità d'un cannello la forma d'imbuto, si comincia dal soffiarlo in bolla, poi se ne riscalda la metà e il terzo superiore, e si soffia la parte riscaldata con tanta forza che ottiensi sottilissima e frangibile al menomo contatto; quindi si toglie e formasi un orlo rovesciato, del quale si appianano le ineguaglianze nella fiamma. Io non mi estendo dippiù non potendo offrire particolari sufficienti, perchè l'arte di esecuzione non si può apprendere dai libri, e la sola pratica la dà.

Per allargar qualche collo di matraccio, o qualche grosso cannello e fargli un orlo rovesciato, si ammollisce nella fiamma, riscaldando cautamente, poi si allarga con un carbone tagliato in punta più o

meno ottusa, all' uopo (v. fig. 9.). I carboni che meglio convengono a tale oggetto, sono quelli che cadono dagli alti forni senza ardere. Sono ordinariamente duri, compatti, alquanto conduttori del calorico, ardono difficilmente, per cui il vetro quasi fuso non gli accende, e nemmeno vi aderiscono, come avviene coi carboni ordinari. Se questa operazione vuolsi eseguire sopra qualche piccolo matraccio soffiato alla lampana, conviene riscaldarlo prima lungamente e con circospezione; adoprasi a tale oggetto un istromento particolare rappresentato nella tav. IX, fig. 10, ch'è un grosso filo di ferro, alla cui estremità è attaccata una piccola coppa piana di sottile lamierino. Intorno ad una parte del filo vi sono due altri fili di ferro più sottili attortigliati, le cui estremità ridotte in cappio sono ricurve, al dinanzi della piccola coppa. S'introduce il collo del piccolo matraccio nei due cappi, mentre la pancia appoggia sulla coppa. Questi fili rivolti intorno al filo più grosso debbono esser mobili, per farli discendere quanto occorre, acciocchè la pancia venga ritenuta nella coppa dalla loro pressione.

Vetro *(tagliare il)*. Sovente è necessario accorciare il collo d'un matraccio di vetro, ed è anche utilissimo far delle coppe evaporatorie con le pancie dei matracci e delle storte rotte. Tutte queste operazioni richiedono qualche attenzione.

Per tagliare il vetro assai grosso, per esempio i grossi colli di matraccio, usansi alcuni strumenti simili a quello rappresentato nella tav. IX, fig. 11, i quali debbono essere di differenti grandezze. Si sceglie l'anello che meglio si adatta al sito del collo del matraccio che vuolsi tagliare, si arroventa nei carboni, poi si applica sopra il collo del matraccio, e vi si lascia circa un mezzo minuto o poco più. Si toglie l'anello e allo stesso momento si tocca il punto riscaldato con un pezzetto di legno inumidito, oppure vi si fa cader sopra, un goccia di acqua. Il vetro si fende e il collo staccasi immantinente.

Si può anche legare intorno al collo del matraccio un filo di cotone imbevuto di olio di trementina e darvi fuoco. Quando finisce di ardere, si tocca la parte riscaldata coll' acqua fredda. Oppure si legano solidamente due funicelle intorno al collo, sopra e sotto il luogo ove vuolsi spezzare e nello spazio tra l'una e l'altra se ne passa una terza più sottile: due uomini prendono le due estremità di questa, e la fanno andare e venire celeremente, tenendo fermo inoltre l'uno la pancia e l'altro il collo del matraccio; dopo alcuni istanti il collo si fende, per effetto del violento calore prodotto dall'attrito della funicella sopra il vetro. A tal modo si spezza con tanta regolarità, che sembra smerigliato.

Il miglior metodo però di tagliare il vetro, quando non sia troppo grosso, consiste nel servirsi d'un pezzo di carbone ardente.

Ma siccome il carbone ordinario si spegne e perde la punta, è necessario preparar un carbone particolare per tagliar il vetro, come insegna Gahn: *a*. Dieci dramme di gomma arabica si disciolgono in due once di acqua o in una quantità tale che la dissoluzione occupi il volume di tre once di acqua; *b*. Si stempera mezz'oncia di gomma adraganti con tanta acqua bollente che la soluzione occupi il vo-

lume di quattro once di acqua; *c.* due dramme di storace si disciolgono in mezz' oncia ed un terzo di alcoole a 0,83; *d.* finalmente, mezz' oncia di belzoino si discioglie in due quinti di oncia dello stesso alcoole. Si uniscono insieme le dissoluzioni *a* e *b*, poi vi si aggiungono le dissoluzioni *c* e *d*, rimescolando il tutto diligentemennte. Poscia mettonsi in questa mescolanza tre once, oppure tre e mezzo, di carbone di legna tenero, polverizzato, e passato per istaccio di seta, e si pesta ogni cosa in un mortaio di ferro, in modo da farne una pasta omogenea e cocrente. Quando la pasta divenne maneggevole, si riduce in bastoni lunghi otto pollici, e grossi quanto le grosse penne da scrivere; poi si fanno seccar lentamente in luogo caldo. Una precauzione importantissima è aver la polvere di carbone passato per istaccio di seta fino, e battere lungamente la massa, mantenendola molle ed umida quanto conviene. Seguendo questo metodo prescritto da Gahn, ottengonsi degli eccellenti carboni per tagliare il vetro.

Usansi questi bastoni cilindrici accendendoli ad una estremità: continuando essi ad ardere da sè, la parte infuocata diviene sempre appuntita. Con questa punta si può condurre una fenditura sopra un vetro con la stessa sicurezza con cui si traccia una linea con la penna. Quando il vetro che si vuol tagliare non ha alcuna fenditura, si comincia dal farvi un segno con la lima, e applicandovi questo carbone, apresi una fessura che si conduce ove si vuole. Per tagliare il collo d' un matraccio e conservare intero il pezzo che si stacca, oppure fender un fiasco nel mezzo senza cominciare da una fenditura verticale dell' orlo fino a questo punto, si fa il tratto con la lima nello stesso luogo ove dee farsi la fenditura, seguendo la direzione che deve avere: ponendo il carbone ardente all' estremità di questo tratto di lima, producesi una fenditura che si conduce a volontà. È bene segnar prima coll' inchiostro o con uno spago il corso che deve avere la fenditura, a fine di determinarla in retta linea. Con un poco di pratica, si perviene facilmente ad eseguire quest' operazione, come si facesse con una riga e col diamante. I principianti comincino ad esercitarsi, fendendo a spirale un bicchiere da bere, dall' orlo sino al fondo. Al principio della spirale, si fa un tratto con la lima sull' orlo del vetro, e da questo punto si conduce la fenditura a spira col carbone acceso. Un bicchiere così tagliato può tuttavia empirsi di acqua; ma sollevandolo, la spirale si apre senza rompersi e l' acqua ne sfugge.

Servendosi di questo carbone, devesi avvertire di non usarlo che quando è ridotto in punta; adoperatolo, si spegne nella sabbia secca.

Vetro (*smerigliare il*). Questa è una delle cose che debbonsi saper fare in un lavoratorio. Si hanno sovente dei turaccioli da smerigliare sopra dei fiaschi (V. *turacciolo*), degli orli di campane o di imbuti da pulire, ed anche talvolta degli interi dischi di vetro, delle storte e dei matracci da adattare l' uno sopra l' altro a sfregamento, invece di lutarli. A tal uopo, si hanno delle piastre di piombo o di rame, all' incirca circolari e piane, di otto a dieci pollici di diametro, sulle quali si smeriglia il vetro con sabbia o con ismeriglio ed acqua, prima con lo smeriglio grosso, poi con altro più fino, di due sorte.

Sempre si frega con lo stesso smeriglio sulla stessa piastra, e si lava bene il vetro, prima di portarlo dalla piastra a smeriglio grosso sopra l'altra a smeriglio fino; senza questa precauzione si rischierebbe di mal riuscirvi. Adopransi dischi di vetro così spianati per cuoprire gl' imbuti ridotti alla stessa maniera, e chiuderli ermeticamente, in guisa che si possa versare, sulla sostanza che trovasi nel feltro, un liquido che operi lungamente sopra di essa e rimanervi senza colare pel feltro; il quale effetto non si ottiene che con dischi così smerigliati. Toltone il disco comincia la feltrazione. Similmente, nelle esperienze sopra i gas, è utilissimo avere delle campane coll' orlo così smerigliato, per poterle chiudere con dischi pure smerigliati allo stesso modo.

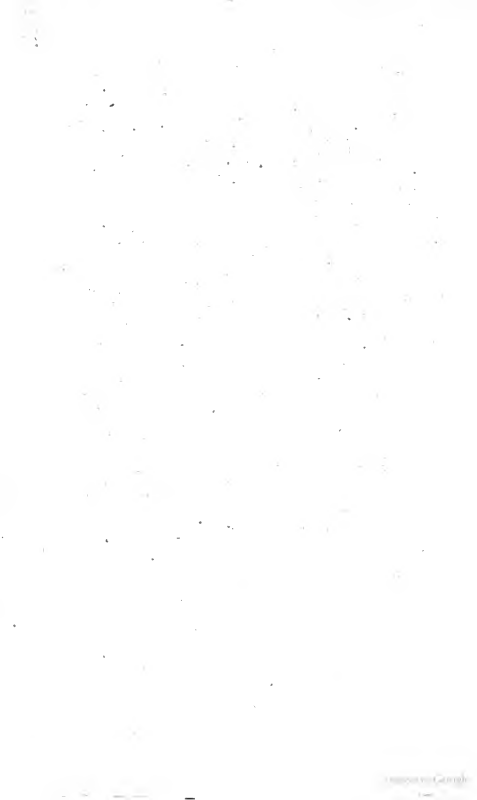
Si smerigliano le pietre come il vetro. Quest' operazione è sovente necessaria nell' esame dei minerali, perchè l' esistenza di qualche corpo eterogeneo si riconosce meglio che in qualunque altro modo dopo averli smerigliati e puliti. Si comincia dal render la superficie del minerale liscia quant' è possibile, poi si pulisce sopra piastre di piombo con ismeriglio in polvere, di cui se ne debbono avere almeno cinque sorte, di differente finezza. Per passare da una sorta di smeriglio alla altra, si lava la pietra diligentemente, affinchè non vi resti alcun grano dello smeriglio precedente. Finalmente si pulisce con polvere di smeriglio levigatissima, e sopra il piombo con tripoli o con ossido ferrico rosso levigato finissimo. Questa operazione richiede più pazienza che abilità.

Rispetto alle diverse sorte di smeriglio, si ottengono le più ordinarie con istacci di grossezza descrescente, e le più fine con la levigazione, come fu detto all' articolo *polverizzare*.

Via. Quando si eseguisce un' operazione chimica con la dissoluzione in un liquido, dicesi che si è fatta *per via umida*. Se al contrario usasi la calcinazione o la fusione al fuoco, dicesi operare per *via secca*.

Voto: lo spazio compreso sotto il recipiente d' una macchina pneumatica da cui se ne estrasse l' aria. Non è giammai assolutamente scevro d' aria, ma si può peraltro ottenere un vòto tale che il barometro non si sostenga che ad 1/2 di pollice di altezza. Il *vòto di Torricelli* è lo spazio vòto nel barometro: esso bensì è privo di aria, ma contiene un poco di mercurio allo stato gassoso.

Woulf (apparato di). V. Apparato di Woulf.

FINE DEL TOMO IX ED ULTIMO.

INDICE GENERALE ALFABETICO

DELLE MATERIE CONTENUTE

DEL TRATTATO DI CHIMICA DI G. G. BERZELIUS.

I numeri romani indicano il tomo gli arabi la pagina.

FINE DELL' INDICE GENERALE.

Tav. IIII
e
d
c
i
9
19
b
a
D
A
t
d
b
f
e
a
A
d

Tav. V.
9.
A
B
3
B
C
11.
A
a
g
h
c
d
17.
c
f
b
22.
b
a
g
C
B
f
D
F
t
18.

Tav VII.
5
a
b
12
8
A
B
M
17.
22
O
C
B
23
O
C
B
18
28
32
A
B
B
A
E
30
F
K
A
E
L
G
J
C

B
5
A
11
A
20
B A
D
B
22
21
B
A
a
B
A
24
12
13
18
F
C
A

B
d
A
3
C
K
c
h
a
15
10
D
18
9
11
g
A
p
19
a
b
c
d
A
g
b
B
i
24
b
a
u
c
d
k
26
21
k

Tav. X.
5
8
9
10
13
14
15
16
17
21
23
24
25
A
B
C
D
E
K
G

Tav. XI.
3
8
6
7
A
B
E
C
18
A
D
a
k
13
d
a
b
C
E
D
P
a
A
a
c
b
m
n